Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



2. JAN.-HEFT **2** PREIS: 1.20 DM

1957

Das Fachbuch gehört dazu
. . . besonders, wenn es ein FF
ein FRANZIS-FACHBUCH ist . . .



Das viel gelesene, viel gelobte Standardwerk

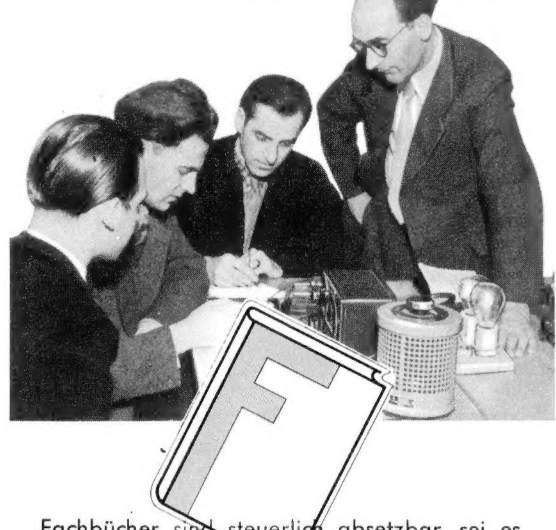
FUNKTECHNIK OHNE BALLAST

Von Ingenieur Otto Limann

208 Seiten, 393 Bilder, 7 Tafeln, in Ganzleinen **14 DM**

3. stark erweiterte und auf den neuesten Stand ergänzte Auflage

„Funktechnik ohne Ballast" nennt der Verfasser bescheiden eine „Einführung in die Schaltungstechnik" — aber das Werk ist doch viel mehr, nämlich ein reichhaltiges Kompendium der modernen Rundfunk- und UKW-Empfangstechnik. Ein Buch, das man nicht nur wissensdurstigen Funk-Beflissenen in die Hand gibt, sondern das man auch für sich selbst kauft. Nicht wenige praktisch tätige Funktechniker ziehen es täglich zu Rate, um dieses oder jenes besser zu verstehen.



Fachbücher sind steuerlich absetzbar, sei es als Betriebsausgaben, sei es - bei Angestellten und Arbeitern - als Werbungskosten. Nutzen Sie diese Möglichkeit zu Ihrem Vorteil!

Bewährte FRANZIS-FACHBÜCHER, gediegen in Inhalt und Ausstattung:

LEITFADEN DER RADIO-REPARATUR

Von Dr. Adolf Renardy, Rundfunkmechanikermeister

288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen. In Ganzleinen **17 DM**

Das große Reparatur-Handbuch in der Franzis-Fachbücherei, das sich an alle Rundfunkmechaniker und -techniker wendet, die mit der Reparatur von Rundfunk-AM- und FM-Empfängern zu tun haben. Es vermittelt die Erfahrungen vieler Berufsjahre und gibt so vor allem dem jüngeren Techniker ein schätzenswertes Werkzeug in die Hand.

RÖHRENMESSTECHNIK

Von Helmut Schweitzer

192 Seiten, 118 Bilder, viele Tabellen. Kart. **12 DM**, in Halbl. **13.80 DM**

Eine groß angelegte praktische Darstellung des gesamten Röhren-Meßwesens, geschrieben mit dem Ziel, die Brauchbarkeits- und Fehlerbestimmung zu ermöglichen. In allen ihren Abschnitten werden die Meß-Schaltungen ausführlich besprochen, es werden zahlreiche praktische Beispiele ausgeführter Messungen behandelt, kurz, der Leser wird mit allen Fragen eingehend vertraut gemacht, die überhaupt bei Messungen an Röhren auftreten können.

HILFSBUCH FÜR KATODENSTRAHL-OSZILLOGRAFIE

Von Ingenieur Heinz Richter

220 Seiten, 176 Bilder, 15 Tabellen und ein Atlas der Oszillogramme im Anhang. Kart. **12 DM**, in Halbleinen **13.80 DM**

2. erweiterte und verbesserte Auflage

Das Buch will ohne allen theoretischen und historischen Ballast das für das praktische Arbeiten mit Oszillografen nötige Wissen vermitteln. Damit trägt dieses Buch einem vielfachen Wunsch Rechnung, denn sehr oft ist es doch so, daß wohl ein Oszillograf zur Verfügung steht, jedoch nicht wirklich ausgenutzt wird, weil eben die entsprechenden Kenntnisse und Erfahrungen fehlen.

DER FERNSEH-EMPFÄNGER

Von Dr. Rudolf Goldammer

184 Seiten, 275 Bilder, 5 Tabellen. In Ganzleinen **14 DM**

2. stark erweiterte und ergänzte Auflage

Ein praktisches Buch, das ausdrücklich dazu bestimmt ist, dem mit den Problemen des Hör-Rundfunks vertrauten Rundfunktechniker eine Erweiterung seines Wissens ins Gebiet des Fernsehempfängers zu ermöglichen. Die Darstellung ist äußerst gründlich, dabei aber doch von einem Leser, der die Rundfunktechnik beherrscht, leicht erfaßbar; sie weicht auch vor den großen Schwierigkeiten der beim Fernsehen wichtigen Impulstechnik nicht aus.

DIE KURZWELLEN

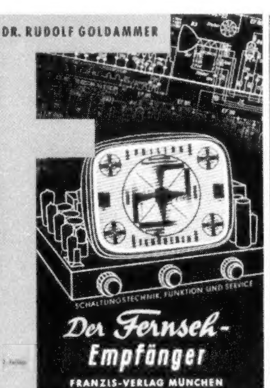
Von Dipl.-Ing F. W. Behn und Werner W. Diefenbach

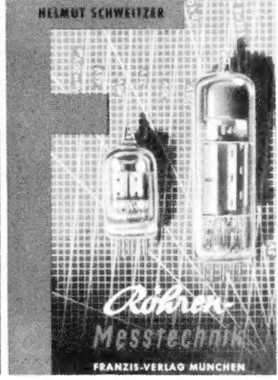
256 Seiten, 337 Bilder, zahlreiche Tabellen. In Ganzleinen **16 DM**

4. völlig neu bearb. und erweiterte Auflage

Mit rund 300 Schaltungen und Konstruktionszeichnungen und vielen Geräteansichten ist dies vor allem ein technisches Buch, aber es bringt daneben so viel über die Organisation des Amateurwesens, die Betriebsabwicklung, die Empfangs- und Sendeamateur-Prüfungen, daß man es als universelles Handbuch für den Kurzwellenamateur bezeichnen möchte.

FRANZIS-FACHBÜCHER erhalten Sie in jeder Buchhandlung und in vielen Fachhandlungen. Bestellungen können auch unmittelbar an den Verlag oder an seine Berliner Geschäftsstelle gerichtet werden





Das große, universelle, in Typen und Tatsachen vollständige

RÖHREN-HANDBUCH

Von Ingenieur Ludwig Ratheiser

ist als Nachdruck der 1. Auflage wieder lieferbar. 296 Seiten Großformat, 2500 Bilder, 1400 Sockelschaltungen, 275 Röhrentafeln, 16 Tabellen. Preis **24 DM**

Ein echter „großer Ratheiser", ein Röhren-Handbuch, das neben unzähligen Tabellen und technischen Angaben erläuternde Texte in der bekannten, das Verständnis ungemein erleichternden Art des Autors enthält.

Zwei preiswerte Fachbücher unserer populären Reihe

DER TONBAND-AMATEUR

Von Dr.-Ing. Hans Knobloch

2. Auflage. 92 Seiten, 29 Bilder. **Preis 4.20 DM**

Ein Buch für den Tonband-Amateur, ihn nicht zum Selbstbau der Geräte, sondern zu deren vollkommenster Ausnutzung anleitend, viele Ratschläge und Kniffe enthaltend, die eine vielseitigere Verwendung des Tonbandgerätes ermöglichen.

FERNSEHEN OHNE GEHEIMNISSE

Von Karl Tetzner und Dr. Herbert Eckert

168 Seiten mit vielen Bildern. **Preis 4.80 DM**

Ein Fernseh-Brevier über die Technik des Senders und Empfängers, über Studios, Kunst und Technik.

Die praktischen Ganzleinen-Taschenbände

Ferdinand Jacobs **Lehrgang Radiotechnik**

Taschen-Lehrbuch für Anfänger und Fortgeschrittene
4. Auflage. 256 Seiten, 220 Bilder, viele Tabellen. **Preis 6.80 DM**

K. Leucht **Die elektr. Grundlagen der Radiotechnik**

Taschen-Lehrbuch für Fachunterricht und Selbststudium
256 Seiten, 159 Bilder, 142 Merksätze. **Preis 6.80 DM**

P. Marcus **Kleine Fernsehempfangs-Praxis**

Taschen-Lehrbuch der Fernsehtechnik
2. Aufl. 192 Seiten, 189 Bilder, 2 Tabellen. **Preis 5.60 DM**

Werner W. Diefenbach **Bastelpraxis**

Taschen-Lehrbuch des Radio-Selbstbaues
256 Seiten, 266 Bilder. **Preis 6.80 DM**

G. Rose **Formelsammlung für den Radiopraktiker**

144 Seiten, 170 Bilder. **Preis 5.60 DM**

Prospekte auf Wunsch!

Berliner Geschäftsstelle:
Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2 · LUISENSTRASSE 17

KURZ UND ULTRAKURZ

Scatter-Verbindung nach Berlin. Die Deutsche Bundespost entwickelt eine neue Richtfunkstrecke zwischen Berlin und dem Bundesgebiet im 1000-MHz-Bereich mit Senderausgangsleistungen von 1 kW und Parabolantennen mit 10 m Durchmesser. Sie wird das Phänomen der Streustrahlung ausnutzen, d. h. mit Überreichweite arbeiten. Später sollen die bestehenden Fernsprech-Verbindungen im Bereich um 50 und 230 MHz abgebaut werden; diese Frequenzen müssen in Zukunft wieder für andere Nachrichtenzwecke freigegeben werden. Die neue Strecke ist nur Teil einer großen Versuchsserie, die das Ziel hat, später einmal die Funkfeldlängen (Abstand zwischen Relaisstationen) auf 80 bis 100 km gegenüber 50 km heute zu vergrößern.

Zweites Fernsehprogramm. Intendant Eberhard Beckmann, Vorsitzender der Deutschen Fernsehkommission, teilte mit, daß die Rundfunkanstalten das Studium der neuen, durch die bedingte Freigabe der UK-Wellenbänder IV und V geschaffenen Situation aufgenommen haben. Das Ziel ist ein zweites Fernsehprogramm. Er warnte zugleich vor Terminangaben, denn man dürfe „die Rechnung nicht ohne Kenntnis der zahlreichen Faktoren machen und keine aus der Luft gegriffenen Daten nennen".

Akustische Vierfachsteuerung. Nachdem die amerikanische Firma Zenith vor einem Jahr eine fotoelektrische Fernbedienung ohne Kabel für Fernsehempfänger herausgebracht hatte, liefert sie für die Modelle des Jahrganges 1957 eine akustische Vierkanal-Fernbedienung ebenfalls ohne Kabel. Vier Stimmgabeln in einem Kästchen können mit Tasten angeschlagen werden. Die vier verschiedenen Ultraschallfrequenzen mit einer Reichweite von 20 Metern werden am Empfänger von einem Spezialmikrofon aufgenommen und selektiv verstärkt. Die Relais am Ausgang des Verstärkers steuern Rechts- und Links-Lauf des Kanalschalters, Ein/Aus und Lautstärkenregler.

Die Einbanddecken sind in Arbeit

Damit Sie aus der ersten Quote an FUNKSCHAU-Einbanddecken, die wir von der Buchbinderei erhalten, beliefert werden können, benötigen wir Ihre Bestellung so bald wie möglich. Bitte bestellen Sie – falls nicht bereits geschehen – sofort nach Empfang dieses Heftes.

Wir fertigen in diesem Jahr:

Schmale Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1956, jedoch *nur den Hauptteil* umfassend, also *ohne* die äußeren Anzeigen- und Nachrichtenseiten und *ohne* den Umschlag;

Breite Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1956 *mit sämtlichen* Seiten, also auch mit den Anzeigen- und Nachrichtenseiten und *mit* Umschlägen.

Preis der Einbanddecken 3.30 DM je Stück zuzügl. 50 Pfg. Versandkosten

FRANZIS-VERLAG . MÜNCHEN 2 . LUISENSTRASSE 17

Postscheckkonto München 5758

Die englische Rundfunkgesellschaft BBC erhielt im Geschäftsjahr 1955/56 für ihren Fernsehdienst Einnahmen in Höhe von 9,5 Mill. engl. Pfund (rd. 113 Mill. DM) zugewiesen. Die Ausgaben bezifferten sich auf 3,05 Millionen Pfd. für Programm, 2,9 Mill. Pfd. für Technik, 1,07 Mill. Pfd. für „Sonstiges" und über 3 Mill. Pfd. für Steuern, Pensionen und Investitionen, so daß sich ein **Defizit von 0,85 Mill. Pfd.** ergab. ✱ Auf dem 500 m hohen **Köterberg** bei Detmold nahm die Bundespost **einen neuen Fernmeldeturm** in Betrieb. Er trägt Richtfunkanlagen für Fernsprechen und Geräte für die zweite Fernseh-Richtfunkstrecke Hamburg–Frankfurt. ✱ Auf dem **Fremersberg,** westlich von Baden-Baden, beabsichtigt die Bundespost die Errichtung einer **Fernseh-Relaisstation** für die Programmübermittlung zwischen Baden-Baden und der Hornisgrinde zum Einspeisen in die große Nord-Süd-Richtfunkstrecke. ✱ Im zentralen Londoner Luftfahrtbüro am Victoria-Bahnhof werden wartende Passagiere **nicht nur Lautsprecheransagen vernehmen, sondern zugleich den Sprechenden auf mehreren 53-cm-Bildschirmen sehen können.** ✱ **Neue Fernsehsender** sind in den letzten Monaten in **Madrid (Spanien), Taschkent, Ijwesk,** im Industriebezirk von **Kutznetzk (UdSSR)** und in **Preßburg (Tschechoslowakei)** in Betrieb genommen worden. ✱ Die RCA gab die Entwicklung einer **neuen lichtelektrischen Zelle** bekannt, die sehr genau auf die *Richtung* des einfallenden Lichtes anspricht. ✱ In den USA wurde ein **Radargerät für das rechtzeitige Erkennen von Schlechtwettergebieten** zum Einbau in Reise- und Privatflugzeuge entwickelt. Die Anlage wiegt nur noch 24 kg. ✱ Mit Hilfe einer **kombinierten Spiegelteleskop-Fernseh-Einrichtung** wurden während der kürzlichen Erdnähe des Mars am Lamont-Hussey-Observatorium in Bloemfontein/Südafrika über 1500 Aufnahmen von diesem Planeten gemacht. ✱ **In Rouen (Frankreich) wurde ein neuer Fernsehsender mit 10 kW Ausgangsleistung** und einer eff. Strahlungsleistung von 100 kW in den Hauptstrahlrichtungen Nordwest, Südwest und Südost in Betrieb genommen (Ton: 188,55 MHz, Bild: 199,70 MHz). ✱ Schneller als erwartet konnte der **Fernsehumsetzer Wuppertal** in Betrieb genommen werden; am 19. Dezember nahm er in Kanal 6 seine Tätigkeit auf (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 24, Seite 1021).

Unser Titelbild: **Kristall-Elemente für Tonabnehmer und Mikrofone werden durch Lacküberzüge gegen Feuchtigkeits- und Temperatureinflüsse geschützt. Das Bild zeigt eine Tauchanlage für Sonderanfertigungen aus dem Labor der Firma Dr. Steeg & Reuter GmbH., Bad Homburg v. d. H.** Aufnahme C. Stumpf

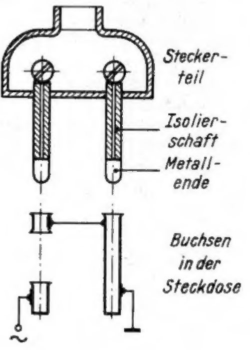
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Sicherheitssteckdose

In einer Zeitung finde ich folgende Notiz: „Wally P.. Hausfrau aus Köln, wollte beim großen Hausputz die Schnur ihres Staubsaugers verlängern. Kurz entschlossen nahm sie zwei blanke (!) Drähte, klemmte sie mit der Zange um den Stecker, nahm die beiden anderen Enden in die Hand und führte sie in die Steckdose ein ... Sie erwachte im Krankenhaus!"

Diese sowie ähnliche Meldungen über Spielereien an Steckdosen mit teilweise tödlichem Ausgang haben mich dazu angeregt, eine Steckdose mit Stecker auszudenken, die absolute Gewähr dafür bietet, daß Unfälle beispielsweise durch Hantieren mit einer Stricknadel, mit Schere, Nagel usw. an der Steckdose nun unmöglich sind. Das beigefügte Bild zeigt die Anordnung und ihre Funktion: beim Hineinstecken beispielsweise eines Nagels in die geerdete Buchse geschieht ohnehin nichts; beim Hineinführen in die Spannung führende Buchse wird dank der sinnreichen Konstruktion immer auch der geerdete Pol berührt und beim Weiterhineinstecken schließlich der Spannungspol erreicht, so daß ohne Gefahr für den Menschen lediglich ein Kurzschluß ausgelöst wird. Eine defekte Sicherung ist leichter zu ertragen als ein böser Unfall!



Beide Steckerstifte sind nur an ihren Enden metallisch; am Schaft bestehen sie aus Isolierrohr, in dessen Innern die Verbindungen von den Metallenden zu den Anschlußschrauben im Stecker verlaufen. Eine Buchse der Steckdose besteht gleichsam aus zwei Teilen: einem oberen kurzen Buchsenteil, der fest mit der zweiten Buchse (geerdeter Pol) metallisch verbunden ist, und einem von dem ersten durch ein Isolierstück getrennten unteren Buchsenteil, an den der Spannungspol angeschlossen wird.

Wie Sie aus beigefügtem Schreiben der Firma *Brown, Boveri & Cie*, Mannheim 1, entnehmen können, wird dieser Vorschlag grundsätzlich positiv beurteilt.

H. M., Otterndorf/Niederelbe

Guter Erfolg mit UKW-Sprechfunkgeräten nach RPB 49

HB 9 HA und ich haben je ein Gerät nach dem „UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch" (RPB Nr. 49) von H. F. Steinhauser gebaut und jetzt längere Zeit damit Erfahrungen gesammelt. Die größte bis jetzt überbrückte Distanz ist 165 km; 160 km habe ich mehrmals von verschiedenen Standpunkten aus erreicht. Die Hörbarkeitsmeldungen von der Gegenstation waren zwischen „brauchbar" und „sehr gut". Während eines Wettbewerbs hatte ich Verbindung mit dreizehn Sendern in 6 bis 164 km Entfernung, stets im 2-m-Amateurband (144 MHz). Ich konnte die Stationen innerhalb von fünf Stunden aus Höhen zwischen 450 und 650 m Meereshöhe erreichen. Die Antenne befand sich stets nur einen bis zwei Meter über dem Boden, meist auf ihrem einen Meter langen Stecken in die Wiese gesteckt. Das gilt auch für die größte Entfernung (zum Chasseral). Von der Straße aus, hier vor meinem Haus im Thurtal (432 m Meereshöhe), habe ich freistehend, das Gerät angehängt, die Antenne in der Hand, mit OE 9 BF über 53 km hinweg gearbeitet. Dazwischen lag das Alpsteinmassiv. Die gegenseitige Verständigung war gut.

Daneben haben wir mit dem Gerät lustige Fuchsjagden gemacht, auch konnte ich den Empfänger als Störpeilgerät mit Erfolg verwenden. Die Stabilität des Gerätes ist an sich vorzüglich, jedoch wird der Sender gern von der im Winde bewegten Antenne im Rhythmus der Schwankungen verstimmt, was sich wie Flackerfading anhört und die sonst ausgezeichnete Verständlichkeit beeinträchtigt; allerdings hängt diese Erscheinung auch sehr von der Trennschärfe der Gegenstelle ab. Immerhin habe ich häufig auf der Fahrt mit dem Fahrrad und auf einem Bodenseeschiff ununterbrochen die Verbindung gehalten.

Während des Baues der Anlage probierten wir immer häufig Änderungen, sind aber stets wieder auf die Angaben der Bauanleitung zurückgekehrt. Auf jeden Fall sind es erfreuliche Geräte geworden ... Nun bleibt mir noch übrig, Ihnen meinen Dank auszudrücken für die Baubeschreibung, ohne welche ich nie zu diesem Gerät gekommen wäre.

W. D., HB 9 NV, Weinfelden/Schweiz

Wünsche an die Industrie: Drucktastenkontakte

Bei allem Ausstattungskomfort unserer modernen Rundfunkempfänger erscheint dem Praktiker noch manches verbesserungsbedürftig, das dem Kunden zwar nicht unmittelbar in die Augen fällt, jedoch beim Gebrauch recht vorteilhaft wäre. So kommen z. B. häufig schon nach einem halben Jahr verbitterte Kunden, die sich über krachende und aussetzende Kontakte beschweren. Es erscheint fraglich, ob die modernen Drucktastenkontakte wirklich einen Fortschritt gegenüber den Kontakten der Vorkriegszeit bedeuten, die selbst nach 10 oder 20 Jahren noch einwandfrei schalteten, ohne Krachen und ohne Aussetzen.

Es gibt tatsächlich noch viele Möglichkeiten der Kontaktverbesserung. Vor allem sollte jeder Kontakt zugänglich sein, eine Forderung, die bei den Drucktastenaggregaten und ihrer Einbauweise nicht immer erfüllt wird.

Zur Kontaktverbeserung und um eine Wartung überflüssig zu machen, könnte man auch die Kontakte selbst vergolden. Das würde nicht allzu viel kosten. Besonders kritische Kontakte wären als Quecksilber-Kontakte in Vakuumröhrchen auszubilden. Es wäre auch denkbar, Kontaktpaare völlig staubdicht in Glas einzuschmelzen und von außen durch kleine Elektromagnete zu bewegen.

Von der Selbstreinigung der Messerkontakte hält der Verfasser nicht viel. Könnte man hier ein Baumaterial finden, das eine weichere und deshalb sich leichter abstreifende Oxydschicht bildet, wäre eher von einer Selbstreinigung zu sprechen. Man könnte da an Kontaktmesser aus Sintermetall denken, die Antioxydmittel enthalten. Hier würde ein geringer Übergangswiderstand leichter in Kauf genommen werden als der sprunghaft oft sehr hoch ansteigende und unregelmäßige Widerstand schlechter Kontakte. Solche Kontaktmesser könnten zudem noch an Filzstreifen vorbeigleiten, die mit Cramolin getränkt sind. Auf alle Fälle sollten alle Kontakte durch gut schließende, festgeschraubte Deckel gegen jede Verstaubung geschützt sein.

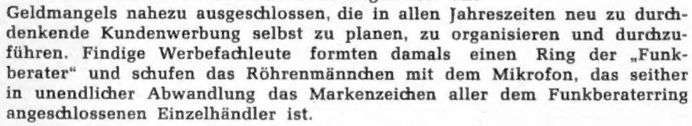
Die Zweckmäßigkeit der bisherigen Aus-Taste bedarf ebenfalls gründlicher Überlegung. Eine normale Ein-Aus-Taste wäre wohl vorzuziehen. Bei ihr blieben die Hf-Tasten, die bei den heutigen Aggregaten immer mit bewegt werden, viel mehr in Ruhe. Vor allem geht der mechanische Schaltvorgang bei der Ein-Aus-Taste viel ruhiger vor sich, da nur eine Taste zu bewegen ist, statt daß alle übrigen Tasten knallend zurückzuspringen haben. Der alte Schalter am Lautstärkepotentiometer war eigentlich eine ideale Lösung, die nur verlassen wurde, um dem Laien möglichst viel Klaviertasten anzubieten. Diese „Tasteninflation" hat es mit sich gebracht, daß der Hörer keineswegs immer beim richtigen Wellenbereich einschaltet, vor allem, wenn er kurzsichtig ist oder die Tastatur halb im Schatten liegt. Die Ein-Aus-Taste würde jeden Fehlgriff vermeiden. Bei ihr bliebe auch der bevorzugte Wellenbereich, der bekanntlich nur selten verlassen wird, einfach stehen.

Bei Spitzengeräten, die selbst bei hohen Preisen immer ihre Käuferschicht haben werden, könnte man das Umschalten der Wellenbereiche recht elegant auf elektromagnetische Weise lösen. Dafür kann die 6,3-Volt-Wechselspannung der Heizung in Anspruch genommen werden. Auch automatisch aufgeladene Sammler wären denkbar, um beim ausgeschalteten Gerät den Wellenbereich umschalten zu können. Die elektromagnetische Bereichsumschaltung ergibt auch neue Möglichkeiten für die Fernbedienung. In jedem Fall kann die Umschaltung durch leichtes Antippen erfolgen. Der notwendige Druck dieser Servoschaltung erfolgt ja vom Elektromagneten. Gegen Ausfall des Schaltmechanismus könnte man sich dadurch sichern, daß ein kräftiges Durchdrücken der Tasten den bisher schon gewohnten Mechanismus auslöst.

Bei kritischen Hf-Kontakten wäre auch an einen Verzicht auf galvanische Kontakte zu denken. Statt dessen wären die Frequenzbereiche induktiv (etwa mit Schwenkspulen) oder kapazitiv (mit winzigen Schiebekondensatoren mit einem Dielektrikum hoher Dielektrizitätskonstante) zu verändern.

J. E., Oldenburg

Die Funkberater und ihr Ring



1935 fanden einige kluge Köpfe heraus, daß es günstiger sei, die Werbung des Rundfunk-Einzelhandels von einer Zentrale aus zu organisieren. Für den kleineren und mittleren Fachhändler ist es wegen Zeit- und Geldmangels nahezu ausgeschlossen, die in allen Jahreszeiten neu zu durchdenkende Kundenwerbung selbst zu planen, zu organisieren und durchzuführen. Findige Werbefachleute formten damals einen Ring der „Funkberater" und schufen das Röhrenmännchen mit dem Mikrofon, das seither in unendlicher Abwandlung das Markenzeichen aller dem Funkberaterring angeschlossenen Einzelhändler ist.

Die Tätigkeit der Zentrale beschränkt sich keineswegs auf Herstellung und Verteilung von Werbemitteln vom einfachen Preisschild bis zur jährlich dreimal herauskommenden Funkberater-Illustrierten, sondern sie hat längst den Charakter einer umfassenden Betriebsberatung angenommen. *In jedem Monat* wird den Mitgliedern eine *Informationsmappe* zugestellt: Marktberichte, Analysen der Umsatzmöglichkeiten, technische Neuerungen, Angebote kompletter Werbefeldzüge mit Mustern der dafür lieferbaren Plakate, Prospekte, Dias, Anzeigenmatern usw.. Hinweise auf besondere Ereignisse und viele andere Punkte von Interesse für den Einzelhändler. Der Ring führt ferner einen *Betriebsvergleich* durch; das von der Zentrale ausgewertete Ergebnis wird ebenfalls den Mitgliedern zur Kenntnis gebracht. Jeder erkennt, ob sein Betrieb wirtschaftlich arbeitet. Sonder-Werbeaufgaben werden von der Zentrale zu günstigen Bedingungen in Auftrag genommen.

Von großer Bedeutung ist die erwähnte *Funkberater-Illustrierte*. Acht gut gedruckte Seiten enthalten die Abbildungen und die Kurzbeschreibungen gängiger Rundfunk- und Fernsehempfänger, Phonogeräte, Trockenrasierer und anderer im Fachgeschäft erhältlicher Artikel. Die Illustrierte ist für die Verteilung an das Publikum entworfen; ein besonderes Feld nimmt den Eindruck des Einzelhändlers auf.

Entscheidend für die dauerhafte Tätigkeit des Funkberaterringes – er hat auch während des Krieges weiter gearbeitet und erwachte sofort nach der Währungsreform zu neuem Leben – ist die überlegte Organisation mit „Konkurrenzausschluß". In jedem Bezirk gibt es nur *einen* Funkberater, so daß diese Gruppe von Einzelhändlern untereinander wirkliche Kollegen sein können. Die Größe des Bezirks richtet sich teilweise nach dem Wunsch des neu eintretenden Einzelhändlers; eine Begrenzung des geschützten Gebietes wird übrigens auch durch die mit der Bezirksgröße wachsende monatliche Pauschal-Beitragszahlung erreicht. In kleineren und mittleren Städten wird es in der Regel nur einen Funkberater geben, während Großstädte auch mehrere, entsprechend weit voneinander entfernt wohnende Fachgeschäfte als Mitglieder aufweisen können.

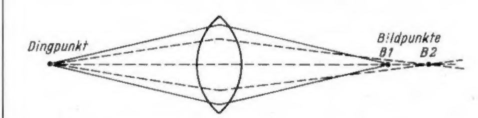
Eine Durchsicht der Werbetexte, Illustrierten und anderer Veröffentlichungen des Ringes zeigt, daß hier erste Fachkräfte am Werke sind. Man spricht Mitglied und Publikum psychologisch geschickt an. K. Tetzner

(Anschrift: Funkberaterring Gaensslen & Klink, Stuttgart-S, Christophstr. 6)

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

ABERRATION

Dieser Begriff taucht in Aufsätzen auf, die sich mit der Fernseh-Bildprojektion befassen. Meist heißt es dort, daß die *sphärische Aberration* der benutzten Projektionsoptik gering ist. Das Wort selbst stammt aus dem Lateinischen und heißt soviel wie „Abirrung"; man benutzt es nicht nur



in der Optik, sondern auch in der Astronomie und Biologie. Uns interessiert hier nur die Anwendung in der Optik; man darf dann „sphärische Aberration" als einen Öffnungsfehler mit schlechter Vereinigung achssymmetrischer Lichtbündel großer Öffnung definieren. Wie aus dem *Bild* hervorgeht, streuen die Vereinigungspunkte aller Lichtbündel in achsialer Richtung, so daß die Abbildungsschärfe leidet. Bei der *chromatischen Aberration* tritt etwa die gleiche Erscheinung auf, allerdings verursacht durch die schlechte Vereinigung von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge (= Licht verschiedener Farbe).

EFFEKTIVE STRAHLUNGSLEISTUNG

Hörrundfunk- und Fernsehsender im Meterwellenbereich werden in der Regel durch *zwei* Leistungsangaben gekennzeichnet. Die erste – niedrige – ist die dem Antennenkabel zugeführte Senderausgangsleistung. Die zweite Angabe ist die „effektive Strahlungsleistung"; sie drückt den Verstärkungs- oder Bündelungsfaktor der Antenne aus, bezogen auf die Energiekonzentration in der Vertikalen. Es gilt

$$N_{eff} = (N_S \cdot G) - V$$

N_{eff} = effektive Strahlungsleistung
N_S = Senderausgangsleistung (alles in kW)
V = Leistungsverlust im Antennenkabel

Beispiel: Ein UKW-Rundfunksender liefert an das Antennenzuführungskabel eine Trägerleistung von 10 kW. Die Antenne hat einen Bündelungsfaktor von 12, und im Kabel gehen 15 % = 1,5 kW der angelieferten Senderausgangsleistung verloren. Sie werden in Wärme umgesetzt. Die Antenne wird demnach mit 8,5 kW Leistung gespeist, so daß sich die effektive Strahlungsleistung zu 8,5 · 12 = 102 kW errechnet.

In der englisch geschriebenen Fachliteratur wird die Abkürzung E.R.P. benutzt. Sie steht für „effectiv radiated power" = tatsächlich abgestrahlte Leistung.

Zitate

Man muß auch bereit sein, bei einer Arbeitszeitverkürzung sich zu bescheiden in seiner Lebensführung, falls diese geringere Arbeitszeit nicht durch entsprechend höhere Produktivität wettgemacht wird. Aber davon wird nicht gesprochen! Im Gegenteil; man könnte diese Haltung manchmal grotesk überspitzt dahin ausdrücken: Laßt uns weniger arbeiten, auf daß wir mehr produzieren können. Dann wird Vernunft Unsinn, Wohlstand Plage! (Bundeswirtschaftsminister *Prof. Erhard* bei der Eröffnung der Internationalen Frankfurter Messe 1956).

Durch die Kombination der bisher üblichen Verfahren – dem Legieren und Ziehen – mit der neu entwickelten Diffusionstechnik war es möglich, hohe Grenzfrequenzen zu erreichen. An Transistoren mit diffundierter Basisschicht und legiertem Emitter wurden Grenzfrequenzen von 500 bis 600 MHz gemessen (*Dr.-Ing. H. Hecker*, München, in einem Vortrag über Halbleiterprobleme vor der Hauptversammlung des VDE, Frankfurt 1956, nach ETZ-A, Heft 18, 77. Jahrgang).

Die Sorgen mit dem Hochfrequenztransistor bestehen nicht in erster Linie – wie bei Röhren – darin, den Weg der Ladungsträger zu verkürzen. Die Basisschicht in einem modernen Transistor ist ohnehin nur wenige μ stark. Hinderlich ist vielmehr das Prinzip, das der Bewegung der Ladungsträger im Transistor zugrunde liegt. Die Ladungsträger erlangen hier ihre Geschwindigkeit kaum durch elektrische Felder, sondern auf Grund der verhältnismäßig ungerichteten Bewegung der Ladungsträgerdiffusion („*Transistor contra Röhre*", Nachrichtentechnik Heft 9, Jahrgang 1956, S. 422).

Funkschau

29. Jahrg. 2. Januar-Heft 1957 Nr. 2

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

An die falsche Adresse

Mit warnend erhobenem Zeigefinger beklagen einige um die kulturellen Güter Beflissene die übermäßige Anwendung jener technischen Erfindungen, die den Ablauf der Rundfunkprogramme schon lange beherrschen und in einiger Zeit auch im Fernsehprogramm eine Rolle spielen werden. Gemeint ist das *Magnetband*, das als Tonband heute Träger von fast neunzig Prozent der Sendefolgen im Hörrundfunk ist. In nicht zu ferner Zukunft wird es im Fernsehen neue Möglichkeiten eröffnen, die man bisher mit Film allein nur ungenügend ausnutzen konnte.

Der Katalog der Anklagen umfaßt den „Verlust der direkten Ansprache" ebenso wie das zu glatt ablaufende Programm, das viel zu gut geölt und schier un-menschlich maschinenmäßig über die Sender in die Wohnungen gestrahlt wird. Kein Räuspern, kein Versprechen, nichts mehr dergleichen erinnert angeblich an den lebendigen Menschen hinter dem Mikrofon. Dazu kämen gewisse Mißbräuche: kaum hat ein Prominenter das Zeitliche gesegnet, so ertönt in einer eilig angesetzten Gedenksendung prompt seine Stimme. Das ist, so sagt man, gespenstisch und beklemmend zugleich, es zeugt von geringer Pietät. Und dann das rasante Tempo gewisser frühabendlicher Reportagen! Von Nord nach Süd, von der Sensation zum Tragischen springen die Themen in Minutenschnelle, eilfertig dem zusammengeklebten Tonband entnommen. Der Hörer ist verwirrt (wir folgen noch immer den Argumenten der Kritiker ...), und er wappnet sich mit innerem Vorbehalt, indem er das Trommelfeuer des Aktuellen an sich abgleiten läßt wie ein zuviel gescholtenes Kind das Donnerwetter.

Dem Fernsehen stünde das alles noch bevor. Die Pessimisten erwarten das Ende der Direktsendung; Fernsehspiele würden dann ebenso „produziert" werden wie heutzutage die Hörspiele. In kleine und kleinste Szenen aufgeteilt, zahllose Male probiert und mehrfach auf dem Magnetband festgehalten, schließlich gecuttert und zu einer großen Rolle verpackt liegen die Spiele im Fach. Am vorgesehenen Sendetage nimmt man sie heraus und läßt sie wie heute der Film über eine Maschine ablaufen. Dabei gingen womöglich die echte menschliche Aussage und das zur letzten Konzentration zwingende unmittelbare Dabeisein der Schauspieler verloren; auch das Fernsehspiel würde dann glatt, gut geölt und vollends ohne jeden Fehler im wahren Sinne des Wortes abgespult werden ...

Diese Vorwürfe werden in der letzten Zeit mit steigender Lautstärke vorgetragen. Der Techniker hört sie mit Erstaunen, denn er erinnert sich beispielsweise des technischen und nervlichen Aufwandes, der vor 25 Jahren für eine Direktreportage nötig war, und er ruft sich die nachtschlafene Zeit ins Gedächtnis, zu der man früher die Sportfreunde für eine Amerikaübertragung aus den Betten holen mußte. Er denkt an die Unmöglichkeit, aus einem Funkhaus täglich drei Programme von jeweils 16 Stunden Dauer „live" zu senden, und an die heute noch unvermeidlichen quälenden Terminnöte der Fernsehleute, weil es oft nicht gelingen will, acht gute Schauspieler eines Fernsehspiels für sechs Proben und einen Abend Direktsendung zeitlich unter einen Hut zu bringen. An die Schallplattenhersteller denkt er nicht; von dieser Seite kommen keine Klagen, denn dort weiß man, daß es nicht möglich ist, die riesige Produktion der Aufnahmeabteilung ohne Tonbandgerät zu bewältigen. Proteste dieser Kreise fehlen, offensichtlich geht hier beim Umweg über das Band kein menschliches Fluidum usw. verloren ...

Hier muß deutlich an die billige Weisheit erinnert werden, daß die Technik an sich weder gut noch böse ist. Es kommt allein auf die vernünftige Anwendung an – und damit fällt die Verantwortung für Gebrauch und Mißbrauch zu einem guten Teil auf die Kritiker und ihre Freunde zurück. „Abusus non tollit usum" sagt der Lateiner – „Mißbrauch hebt den geordneten Gebrauch nicht auf."

Warum sollte die durch das Wort geprägte Gewalt der Gedanken, warum sollte der Appell großer Musik an Gemüt und Gefühl durch die Umwege über das Band leiden? Die Technik kann mit Grenzfrequenzen, Geräuschabstand, Dynamik und anderen klaren Meßwerten beweisen, daß auf dem Tonband von diesen Unwägbarkeiten nichts abhanden kommt. Für das „Bildband", also für die magnetische Aufzeichnung von Fernseh-Bildsignalen, gilt das aus Gründen der Qualität noch mit sehr viel Vorbehalt. Man ist natürlich emsig dabei, den technischen Stand zu heben – freilich wird man dafür sehr beträchtliche Vorwürfe der Kulturbeflissenen einhandeln.

Nochmals sei gesagt: der Ingenieur kann nur das *Werkzeug* liefern, die damit vollbrachten Taten fallen in der Regel aus seiner Zuständigkeit heraus. Das gilt für unsere bescheidene Magnettontechnik ebenso wie für die schicksalhafte Entfesselung der Atomkraft – wenn dieser respektlose Vergleich ausnahmsweise erlaubt ist.

Karl Tetzner

Aus dem Inhalt:

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.



DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Fernsehen mit geringer Bandbreite

Das Fernsehtelefon – in Deutschland erstmalig am 1. März 1936 von der damaligen Reichspost zwischen Berlin und Leipzig vorgeführt – leidet grundsätzlich unter dem Bandbreitebedarf des Fernsehbildes. Ein Videoband von 2 bis 4 MHz, wie es für die Übertragung eines Bildes von 180...625 Zeilen nötig ist, verlangt für seine Übertragung über weite Strecken Koaxialkabel oder Richtfunksysteme. Über normale Fernsprechverbindungen – das sind Kanäle mit einer oberen Grenzfrequenz von ungefähr 3,5 kHz – läßt es sich nur wenige hundert Meter leiten. Die Weiterentwicklung muß somit die *Einengung der Bandbreite* zum Ziel haben. Hierbei fanden amerikanische Ingenieure, u. a. der Bell Telephone Laboratories, verschiedene Möglichkeiten heraus.

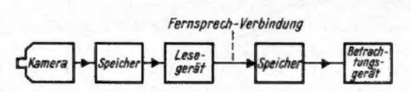


Bild 1. Prinzip einer Fernsehverbindung mit eingeengter Bandbreite über eine Fernsprechverbindung

Bild 1 zeigt die einfachste davon. Das mit der Kamera aufgenommene Fernsehbild wird einer Speicheranordnung zugeführt und von dieser langsam abgenommen. Die Bildpunktzahl und damit die nötige Bandbreite ist so gering, daß das Bildsignal über einen normalen Sprechkreis geschickt werden kann. Beim Empfänger wird das langsam ankommende Bild ebenfalls auf einer Magnettrommel gespeichert, nach vollkommener Aufzeichnung rasch abgetastet und einer Bildröhre zugeführt. Der Nachteil ist offensichtlich: die Zahl der in einer Zeiteinheit übertragenen Bilder ist klein, so daß auf dem Empfangsgerät kein bewegtes Bild zustande kommt; vielmehr muß eine Speicherröhre benutzt werden, die das einmalig zugeführte Bild in der Zeit zwischen den Bildübertragungen festhält – ähnlich einem nachleuchtenden Radarbildschirm. Der Gesprächspartner sieht also nur ein in Abständen von vielleicht zwei Sekunden sich veränderndes Bild seines Partners. Übrigens verlangt eine solche Anordnung eine Wiedergaberöhre, deren gespeichertes Bild kurz vor dem Eintreffen der nächsten Abtastung rasch und vollkommen gelöscht werden kann.



Bild 3. Versuchsausführung des Bell-Picturephone. Neben dem Fernsprechapparat ist das Labormuster des in Bild 2 (rechte Seite) dargestellten Sichtgerätes einschließlich Kleinkamera und Trommelspeicher zu erkennen

Bild 2 skizziert eine der ausgeführten Versuchsanlagen des *„Picturephone"*. Sie arbeitet mit einem für Porträtübertragungen ausreichenden 60-Zeilen-Bild (je Zeile 40 Bildpunkte = 2400 Bildpunkte pro Bild; dies entspricht bei einmaliger Übertragung einem Bandbreitebedarf von 1200 Hz). Nun wird, wie erwähnt, das Bild nur alle zwei Sekunden übertragen, so daß sich ein Bandbreitebedarf von 600 Hz ergibt. Diese 600 Hz werden einem 1,2-kHz-Träger als Amplitudenmodulation aufgedrückt. Man erhält also ein Zweiseitenbandsignal mit einem 1,2-kHz-Träger, der mit beiden Seitenbändern den Raum zwischen 600 und 1800 Hz einnimmt.

In der Versuchsanlage arbeitet die Kamera mit einer 20-Hz-Bildfrequenz, so daß während der erwähnten 2-Sekunden-Periode 40 Abtastungen zur Verfügung stehen. Eine davon wird mit dem Schalter S 1 einer magnetischen Trommel zugeführt, wobei eine Abtastung mit einer Trommelumdrehung aufgenommen wird. Die Abnahme des Signals von der Trommel erfolgt mit einer Verlangsamung im Verhältnis 40 : 1; das entstehende 600-Hz-Signal wird dem Modulator zugeführt und dem 1,2-kHz-Träger aufgedrückt. Es wandert über einen Fernsprechkreis zum Demodulator im Empfänger. Bildmodulation und Synchronisier-Impulse sind zu einem Gemisch, ähnlich wie in der Fernsehtechnik, vereinigt.

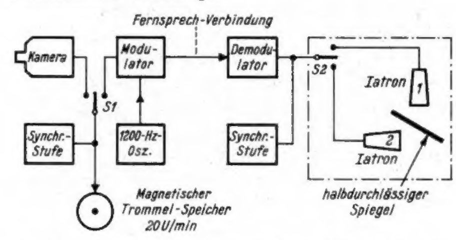


Bild 2. Prinzip des Picturephone der Bell Telephone Laboratories mit zwei „Iatrons"

Im Empfänger werden zwei neue Speicher-Bildröhren mit dem Namen *„Iatron"* verwendet. Hinter deren eigentlichem Leuchtschirm befindet sich eine zweite Schicht, auf der – unsichtbar für den Beobachter – das ankommende Bild aufgezeichnet wird. Ein zweites Elektrodensystem bewirkt den Übergang dieses Speicherbildes auf den eigentlichen, lange nachleuchtenden Bildschirm. Hier kann es nach Bedarf einige Zeit stehen bleiben oder rasch – etwa nach 2 Sekunden – wieder gelöscht werden.

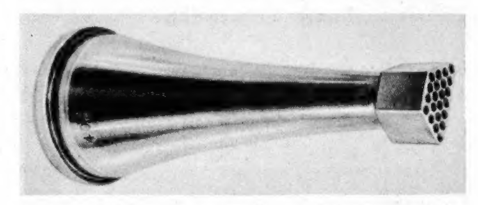
Die beiden Iatron-Röhren stehen im rechten Winkel zueinander und können über einen halbdurchlässigen Spiegel betrachtet werden. Jeweils eine Röhre zeigt das Bild, während die andere gelöscht und neu beschrieben wird. Die Umschaltung von Röhre 1 auf Röhre 2 und umgekehrt erfolgt dem Bildrhythmus entsprechend alle zwei Sekunden mit Hilfe des Schalters S 2, dessen Betätigung durch Synchronisierzeichen ausgelöst wird, die dem Bildsignal beigefügt sind.

Wie aus amerikanischen Veröffentlichungen hervorgeht, ist die vorstehend beschriebene Versuchsanordnung eines Bildtelefons über Fernsprechleitungen (es werden drei Sprechkanäle benötigt) noch nicht endgültig. Versuche laufen mit vereinfachten Speicheranordnungen und mit einem Iatron, das die vier Elektrodensysteme in einem Kolben vereinigt.

Neben den Bell-Laboratorien sind zur Zeit die Firmen Dage und Melpar mit der Entwicklung von Fernseheinrichtungen mit verringerter Abtast- bzw. Übertragungsgeschwindigkeit für Fernsprechleitungen beschäftigt. Diese Arbeiten sollen den Bau sogenannter Industrie-Fernseh-Systeme ermöglichen, die etwa im Bankverkehr Scheck- und Wechselformulare einschließlich Unterschriften zwischen Filiale und Zentrale übermitteln, ohne daß breitbandige Koaxialkabel verlegt werden müssen. Im Grunde handelt es sich um ein interessantes Mittelding zwischen Bildtelegrafie und Fernsehen von größter Zukunftsbedeutung.

Ultraschall bei der Germaniumbearbeitung

Auf das Zitat aus einer englischen Fachzeitschrift, einen Ultraschallbohrer betreffend (FUNKSCHAU 1956, Heft 16, Seite 662), teilt uns die Fa. *Dr. Lehfeldt & Co.*, Heppenheim, mit, daß sie seit längerer Zeit bereits ein Gerät ähnlicher Leistungsfähigkeit hergestellt, das jedoch mit 500 Watt Ultraschall-Leistung auskommt. In diesem Zusammenhang schreibt uns Dr. Lehfeldt, daß ein solches Gerät für die Bearbeitung des Germaniums in der Transistorproduktion benutzt wird. Germanium ist spröde und läßt sich mit herkömmlichen Werkzeugen kaum verformen. Bei Anwendung des Ultraschallgerätes „Diatron" aber kann der Kristallbrocken, das Rohmaterial also, zunächst in hauchdünne Scheiben geschnitten werden. Als zweiter Arbeitsgang folgt das Ausschneiden der winzigen Rondelle, wie sie für den einzelnen Transistor benötigt werden.



Bohrrüssel zum Ausschneiden runder Germanium-Blättchen mit dem Ultraschallgerät Diatron

Der Vorgang ist recht ungewöhnlich. Als Werkzeug dient ein Eisenstempel *(Bild)*, in dem so dicht wie möglich Löcher vom verlangten Rondellen-Durchmesser gebohrt sind. Nun befestigt man den Stempel an der Ultraschallbohrmaschine und läßt sie mit f = 25 kHz schwingen, nachdem einige Germaniumscheibchen aufgesetzt worden sind. Wo diese am Metall aufliegen, werden sie zerspant, während an und in den Löchern der Platte kleine Germaniumplättchen stehen bleiben – nichts anderes als ein Negativ der Eisenplatte. In einem Arbeitsgang können mehrere hundert Transistorplättchen erzeugt werden. Das dauert kaum eine Minute!

Die FUNKSCHAU erscheint pünktlich

am 1. und 15. eines jeden Monats, d. h. sie wird spätestens an diesem Tag – meist aber einen oder zwei Tage früher – bei der Post aufgeliefert. Sie muß, auch unter Einrechnung langer Versandwege, spätestens am 3. und 17. ds. Mts. beim Leser sein. Leider müssen wir immer wieder feststellen, daß die Auslieferung bei dem einen oder anderen Postamt verzögert erfolgt.

Eine Besserung ist im allgemeinen nur zu erzielen, wenn der Abonnent bei seinem Postamt in jedem einzelnen Falle und energisch schriftlich reklamiert. Mündliche Vorstellungen beim Briefträger sind nach unseren Erfahrungen völlig zwecklos. Man schreibe ein paar Zeilen auf einer Karte an die Zeitungsstelle seines Postamtes und gebe stets genau an, an welchem Tag und mit welcher Zustellung er die FUNKSCHAU erhielt. Wiederholt sich die unpünktliche Lieferung, so ist eine Beschwerde bei der zuständigen Oberpostdirektion angebracht; gleichzeitig wolle man den Verlag benachrichtigen.

Abonnenten, die die FUNKSCHAU nicht offen, sondern im Briefumschlag als Drucksache erhalten, wollen dagegen nur beim Verlag reklamieren, am besten unter Einsendung des Umschlages. Allerdings kommen Verzögerungen bei dieser Zustellungsart fast gar nicht vor.

Autoempfänger mit Transistoren

Für den Autoempfänger bieten sich die gleichen Schaltungsmöglichkeiten wie für den Reise- und Tischempfänger an, nämlich der normal aufgebaute Empfänger mit transistorisiertem Niederfrequenzverstärker (gemischte Bestückung) und die voll-transistorisierte Ausführung. Eine Variante ist das gemischtbestückte Gerät mit Röhren von besonderer Konstruktion, die mit 12 V Anoden- bzw. Schirmgitterspannung auskommen. In allen drei Fällen kann auf den üblichen Stromversorgungsteil mit mechanischem Wechselrichter verzichtet werden, nachdem für Modell 1 (normale Empfängerröhren und Transistoren im Nf-Teil) genügend hoch belastbare Gleichstromwandler vom Typ „DC-Converter" mit Transistor als Schalter zur Verfügung stehen.

Bild 1. Blockschaltbild eines englischen Autoempfängers mit gemischter Bestückung

Modell 1:

Normalröhren mit Transistor-Endstufe

Das Ersetzen der Endröhre als größtem Stromverbraucher durch Transistoren liegt nahe, zumal – wie soeben ausgeführt – der Austausch des Wechselrichters mit nachfolgender Wiedergleichrichtung gegen einen DC-Converter hohen Wirkungsgrades die Leistungsbilanz des Empfängers gegenüber dem durchgehend mit Röhren bestückten Modell erheblich verbessert. Gewisse Schwierigkeiten bereitet die Temperaturempfindlichkeit des Transistors, denn Autoempfänger müssen erhebliche Temperaturunterschiede klaglos aushalten. Zwischen dem langen Parken in eisiger Winternacht und dem Stehen in praller Sonne am Mittag eines wolkenlosen Hochsommertages liegt eine Spanne von ungefähr 70° C; bei ungünstigem Einbau in schwarze Wagen können Spitzentemperaturen von + 50° auftreten. Dieser Hinweis betrifft natürlich sämtliche mit Transistoren ausgestatteten Empfänger, also auch die nachfolgend beschriebenen Modelle 2 und 3.

Anläßlich der Londoner Radio Show 1956 wurde von einer britischen Firma der in *Bild 1* skizzierte und in *Bild 2* als Chassisaufnahme gezeigte Autoempfänger für Mittel- und Langwellen herausgebracht. Das Modell TRC 16 ist im Eingang und im Zf-Teil wie üblich ausgelegt: Heptode 12 BE 6 als Misch/Oszillatorröhre, Pentode 12 BA 6 als Zf-Verstärker, gefolgt von einer Germaniumdiode als Zf-Gleichrichter. In der Niederfrequenz steckt eine Triode/Pentode PCL 83, deren Pentodenteil als Treiber für die folgende Endstufe mit zwei Transistoren vom Typ V 30/20 P geschaltet ist.

Dieser Teil ist als Gegentakt-B-Endstufe in Emitterschaltung aufgebaut. Sie zeigt keine Besonderheiten, die über die üblichen thermischen Stabilisierungsmaßnahmen (Thermistoren in der Basis) hinausgehen. Der Lautsprecher mit gutem Wirkungsgrad ist über einen Übertrager mit Mittelanzapfung angepaßt. Diesem Lautsprecher werden 4 W Sprechleistung angeliefert, sobald er allein läuft. Durch Veränderung der Anpassung beim Zuschalten eines zweiten Lautsprechers steigt die Ausgangsleistung auf 6 W. Die Frequenzkennlinie verläuft annähernd geradlinig zwischen 120 und 6000 Hz.

Die Endstufe wird direkt aus der 12-V-Starterbatterie betrieben, während für die drei Röhren ein DC-Converter mit einem Transistor V 30/10 vorgesehen ist. Dieser Kippschwingoszillator arbeitet in bekannter Weise auf einen Ferritkern-Transformator mit nachfolgender Diodengleichrichtung. Ausgangsseitig stehen 100 V Gleichspannung und maximal 10 mA zur Verfügung. Die Heizfäden liegen parallel und direkt an der 12-V-Starterbatterie des Wagens

Der Vorzug dieses Modells gegenüber den konventionellen Geräten liegt in der Verminderung der aufgenommenen Batterieleistung um zwei Drittel! Auch ist das Gehäuse kleiner geworden, der Wechselrichter entfällt, und die Röhren leben länger, denn sie werden nicht voll beansprucht (niedrige Anodenspannung). Weitere Einzelheiten, vor allem die komplette Schaltung, standen uns leider nicht zur Verfügung.

Modell 2:

Niedervoltröhren und Transistor-Endstufe

Ohne jeden Stromversorgungsteil kommen neue, in den USA bereits in einigen Modellen lieferbare Autoempfänger dank einer neuen Röhrenserie aus. Diese Röhren können mit 12 V Anoden- bzw. Schirmgitterspannung betrieben werden, und weil nun die Transistorendstufe damit ebenfalls ihr Auslangen findet, genügt der direkte Anschluß des Gerätes an die Batterie. Die amerikanischen Personenkraftwagen sind durchweg mit einer 12-V-Starterbatterie ausgerüstet, so daß keine Schwierigkeiten auftreten.

Man kann von diesen Röhrentypen allerdings nicht in jeder Hinsicht die gleichen Leistungen wie von den üblichen Röhren der E-Reihe verlangen, insbesondere sind Steilheit und Aussteuerungsfähigkeit wesentlich geringer. Beispielsweise weist die Hf-Pentode 12 AC 6 eine Steilheit von S = 0,73 mA/V[1]) auf; R_i ist 500 kΩ und

[1]) Vgl. EF 80: S = 7,4 mA/V, I_k = 15 mA

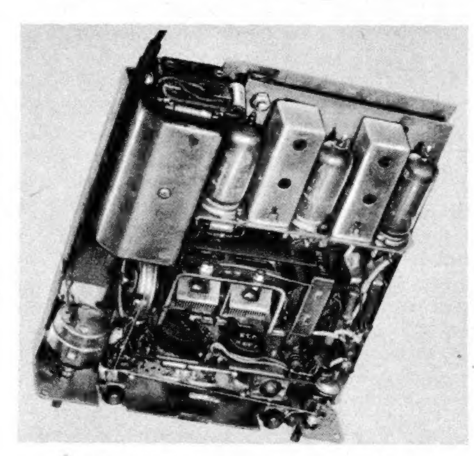


Bild 2. Chassisaufnahme des Empfängers gemäß Bild 1

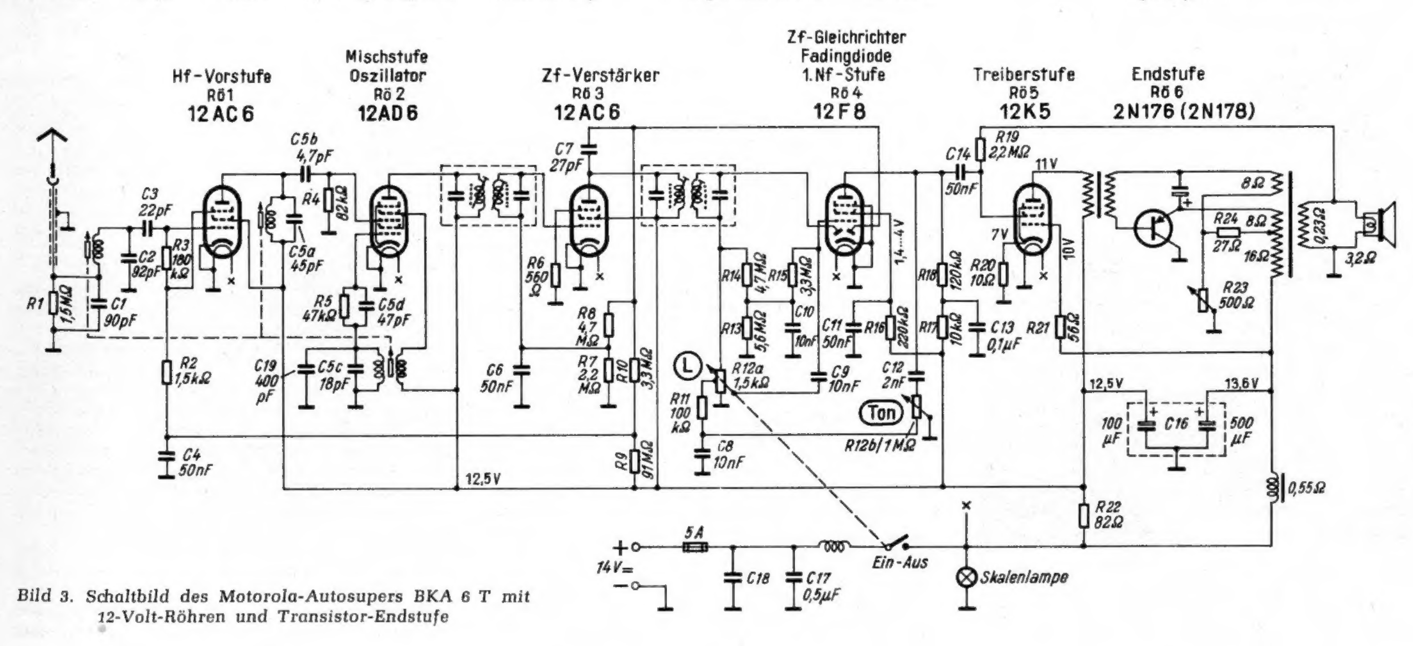


Bild 3. Schaltbild des Motorola-Autosupers BKA 6 T mit 12-Volt-Röhren und Transistor-Endstufe

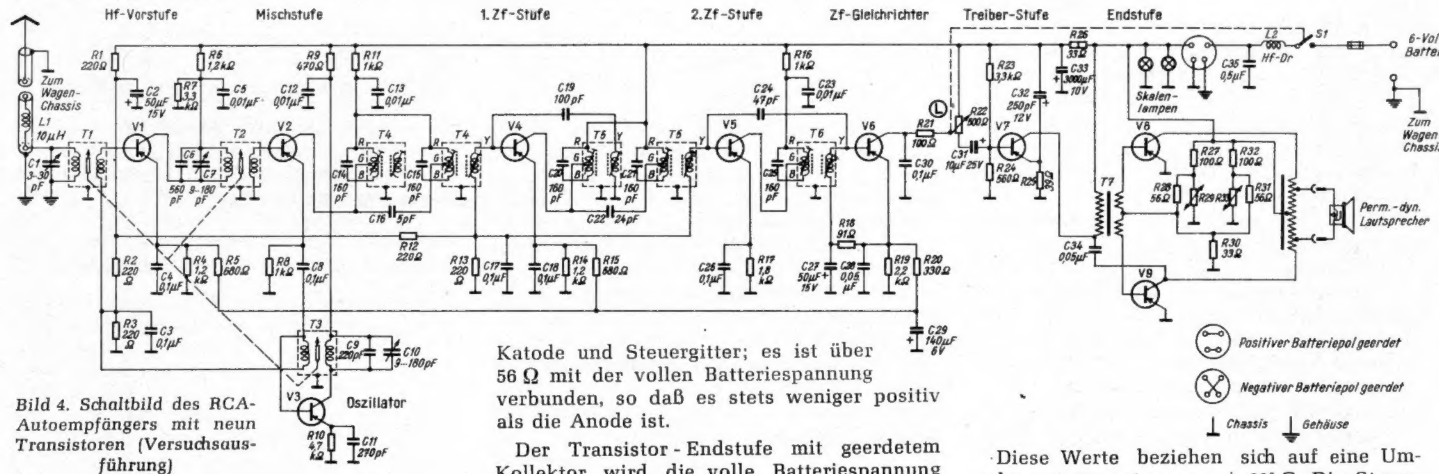


Bild 4. Schaltbild des RCA-Autoempfängers mit neun Transistoren (Versuchsausführung)

I_k = 0,85 mA groß. Die Mischröhre 12 AD 6 hat folgende Daten: S = 0,26 mA / V, V_{osc} = 1,6 V_{eff}, R_i = 100 kΩ, I_k = 2 mA. Sie liefert mit einer Mischsteilheit von 0,1 mA/V im Arbeitspunkt und rd. 120 µA Anodenstrom eine Mischverstärkung von 25. Dem Vernehmen nach werden in Kürze einige ungefähr äquivalente deutsche Röhrentypen (EF 97, EF 98) herauskommen. Wegen der besonderen Verhältnisse in Deutschland und Europa wird es vor allem interessant zu erfahren sein, ob diese neuen deutschen Röhren im UKW-Bereich brauchbar sind. Auf diesen Umstand braucht der amerikanische Gerätehersteller keine Rücksicht zu nehmen; UKW-Autosuper sind in den USA kaum bekannt.

Bild 3 ist die Schaltung des neuen Motorola-Autosupers BKA 6 T mit diesen 12-V-Röhren und einem Transistor 2 N 176 oder 2 N 178 in der Endstufe. Die Überalles-Verstärkung eines solchen Modells liegt bei 6 Millionen, und die Leistungsaufnahme aus der 12-V-Batterie unter 8 W. Äußerlich unterscheidet sich das Gerät von einem normalen Autosuper nur durch den Anbau einer Wärmeabführplatte mit kleinen Rippen an der linken Gehäuseseite, auf der der Leistungstransistor zur wirksamen Kontaktkühlung großflächig aufgesetzt ist.

Der Aufbau der Hf-Vorstufe 12 AC 6 mit abgestimmtem Gitter- und Anodenkreis ist soweit normal. Sobald die Eingangsspannung an der Antennenbuchse 100 mV übersteigt, erreicht die automatische Regelspannung einen Wert von −6 V und sperrt die Hf-Vorröhre. Nunmehr gelangt die Hochfrequenzspannung über die innere Kapazität der Röhre auf das Gitter der Mischröhre 12 AD 6. Auf diese Weise wird eine Übersteuerung der Mischröhre verhütet, die dafür wegen ihrer niedrigen Anodenspannung leicht anfällig ist. Der Schirmgitterstrom dieser Röhre läuft übrigens durch die Sekundärwicklung des Oszillatorspulensatzes. Damit wird eine Verbesserung der Stabilität der Schwingungen bei erschöpfter Batterie erreicht. Mit einigen Kunstgriffen, wie etwa der Erdung des Bremsgitters der dritten Röhre (Zf-Röhre 12 AC 6) über 560 Ω und verminderter Regelspannung am Steuergitter (siehe geteilter Belastungswiderstand der Fadingdiode), wird die Zwischenfrequenzstufe auf höchste Verstärkung gebracht. Sie liegt mit dem Faktor 100 höher als in normalen Autoempfängern sonst üblich ist. Der Grund dafür ist die relativ geringe Vorverstärkung; diese Stufe muß, wie erwähnt, sorgfältig vor Übersteuerung geschützt werden.

Nach der ersten Nf-Vorstufe, dargestellt durch die Trioden der 12 F 8, folgt eine Treiberstufe mit der Raumlade-Tetrode 12 K 5. Das Raumladegitter g_1 liegt zwischen Katode und Steuergitter; es ist über 56 Ω mit der vollen Batteriespannung verbunden, so daß es stets weniger positiv als die Anode ist.

Der Transistor-Endstufe mit geerdetem Kollektor wird die volle Batteriespannung an den Emitter gelegt, dagegen kann die Basisspannung mit dem Potentiometer R 23 eingestellt werden. Der Eingangsstrom des Transistors (zu vergleichen mit der Steuerspannung einer Röhre) wird der Basis über den Eingangstransformator zugeführt. Weil nun eine Vorspannung für den Transistor nötig ist, kann der Steuerstrom zwei Wege nehmen – entweder direkt in den Basiskreis oder durch den Vorspannungskreis nach Masse. Letzteres stellt aber einen Verlust dar. Um ihn klein zu halten, wurde auf den Kern des Ausgangsübertragers eine dritte Windung aufgebracht. Sie wirkt für den Steuerstrom als große Drossel mit relativ hoher Impedanz.

Diese Transistorstufe liefert eine Stromverstärkung von 40, d. h. eine Änderung des Basisstromes um 1 mA erzeugt eine Änderung des Ausgangsstromes von 40 mA.

Modell 3: Volltransistor-Mittelwellenempfänger

Das nachfolgend beschriebene Versuchsmodell der RCA ist Anfang 1955 in einem Vortrag vor dem amerikanischen Institut of Radio-Engineers (IRE) vorgestellt worden; seine ausführliche Erläuterung erschien in den „Proceedings of the IRE" 1955, Juni-Heft, aus der Feder von L. A. Freedman, T. O. Stanley und A. D. Holmes, sämtlich von den RCA-Laboratorien in Princeton, N. J. Man hatte sich als Ziel der Entwicklung einen volltransistorisierten Mittelwellen-Autosuper gesetzt, dessen Leistungen denen eines röhrenbestückten Modells voll vergleichbar sind, auch hinsichtlich Temperaturfestigkeit! Zu diesem Zwecke mußte man neun Transistoren aufwenden, so daß von einer Wirtschaftlichkeit natürlich keine Rede sein kann. Ein ähnliches Versuchsmodell einer deutschen Firma, das man uns vor Jahresfrist vorführte, enthielt sogar zwölf Transistoren. Insofern sind diese Geräte vorerst nur Studienobjekte.

Der RCA-Empfänger, dessen Schaltung *Bild 4* und dessen Chassis *Bild 5* zeigt, konnte auf folgende Leistung gebracht werden:

Grenzempfindlichkeit	2 µV
Eingangsspannung für ein Signal/Rauschspannungsverhältnis von 20 dB	12 µV
Ausgangsleistung	2 W
Bereich der Schwundregelung	63 dB

Diese Werte beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von + 20° C. Die Stromaufnahme aus einer 6-V-Batterie beträgt 250 mA ohne Signal. Weitere 300 mA benötigten die beiden Skalenlämpchen, und bei einer mittleren Lautstärke entnahm das Gerät der 6-V-Batterie insgesamt 1 A = 6 W.

Die Hf-Transistoren V 1 bis V 6 sind Versuchsausführungen; jedenfalls waren sie Anfang 1955 im Experimentierstadium. Ob sie mit den inzwischen serienmäßig gefertigten RCA-Typen 2 N 139 und 2 N 140 (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 7, Seite 252) identisch sind, ist nicht bekannt; das ist aber anzunehmen, denn sie gehören ebenfalls zur Klasse der pnp-Legierungs-Transistoren.

Die dreistufige L-Abstimmung mit Festsendereinstellung für Mittelwellen entstammt serienmäßig gebauten Autoempfängern; sie wurde dem Einsatz im Transistorgerät entsprechend umgeformt. Als Antenne dient eine der üblichen Typen; sie kann als Spannungsquelle mit einem Serienkondensator aufgefaßt werden, so daß die an T 1 abgegebene Leistung mit steigendem Q und verringerter Parallelkapazität ansteigt. Letztere setzt sich zusammen aus der Kapazität der Abschirmung der Zuleitung, der Streukapazität der Verdrahtung und der zurückwirkenden Eingangskapazität der Hf-Stufe. Das Q des Eingangskreises kann mit 50... 70 angesetzt werden.

T 1 ist für die optimale Anpassung der Antenne an den Hf-Vorverstärkungstransistor V 1 maßgebend. Hier ist ein Kompromiß zu schließen; das Windungsverhältnis des Eingangsübertragers T 1 ist derart festzulegen, daß die Sekundärimpedanz im Resonanzfalle 1/4 der Eingangsimpedanz des

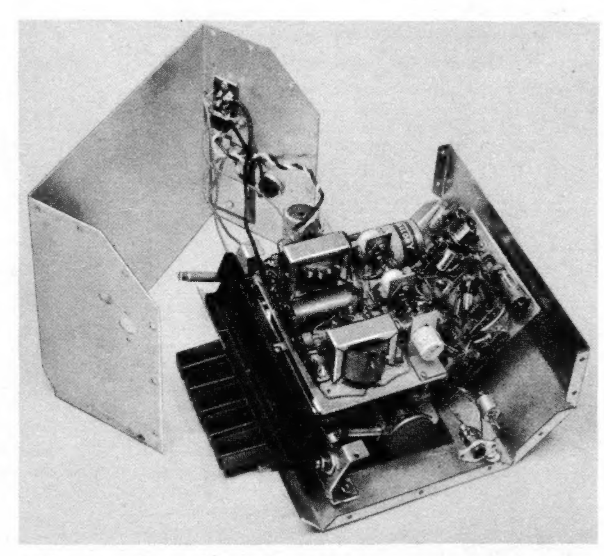


Bild 5. Wie dieser Blick in den RCA-Autosuper mit Transistoren zeigt, ist der möglichen Miniaturisierung der Einzelteile noch keine Beachtung geschenkt worden

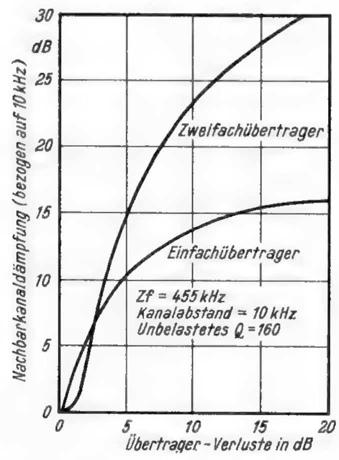
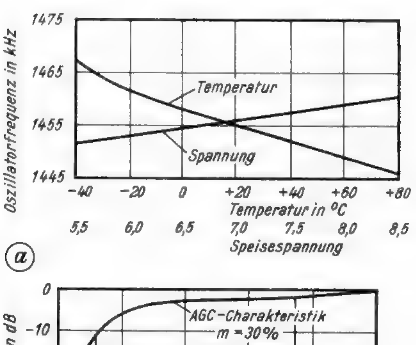
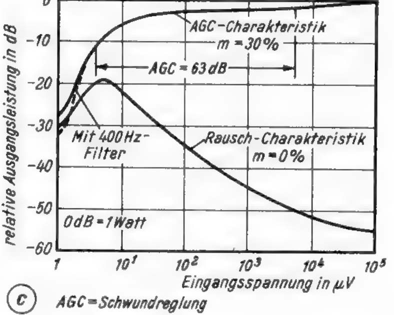
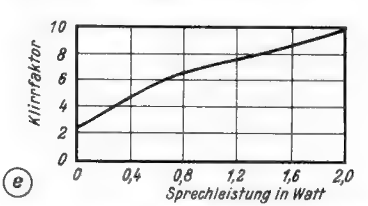
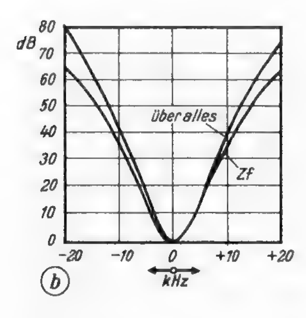


Bild 6. Verlauf der Nachbarkanaldämpfung und der Übertragungsverluste der benutzten Doppel- und Einfach-Zf-Übertrager









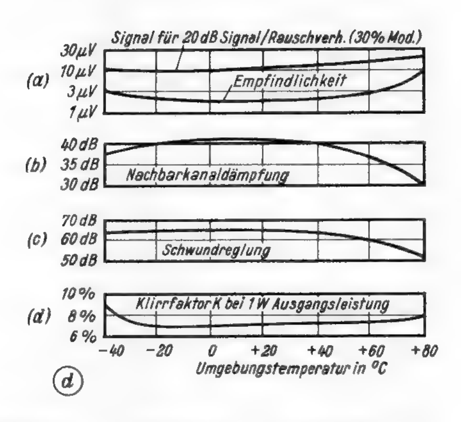


Bild 7. Einige Leistungskurven des RCA-Versuchsempfängers. a) Veränderung der Oszillatorfrequenz unter dem Einfluß der Umgebungstemperatur und der Speisespannung; b) Trennschärfe (man beachte den geringen Beitrag der Hf-Vorstufe); c) Schwundregel- und Rausch-Charakteristik; d) Einfluß der Umgebungstemperatur zwischen –40° C und + 80° C auf Rauschverhältnis, Empfindlichkeit, Nachbarkanaldämpfung, Schwundregelung und Klirrfaktor; e) Klirrfaktor bei verschiedenen Sprechleistungen

Hf-Transistors V 1 ist. Für die Mitte des Mittelwellenbereichs liegt letztere bei ungefähr 75 Ω.

Der Basis von V 1 wird eine Vorspannung von minus 1,5 V zugeführt. Der Übertrager T 2 stellt die Verbindung zum Misch-Transistor V 2 her und paßt die Ausgangsimpedanz des Hf-Transistors V 1 von 10 000... 15 000 Ω an die Mischtransistor - Eingangsimpedanz von ungefähr 500 Ω an. Das betriebsmäßige Q von T 2 liegt zwischen 15 und 20, der Übertragungsverlust bei 3,7 dB. Die Hf-Stufe liefert in der Mitte des Bereichs eine Verstärkung von 20 dB. Das Signal/Rauschverhältnis wird durch die Art der Spannungsversorgung über den Vorwiderstand (Spannungsteiler R 7, R 6 mit Entkopplungskapazität C 5) verbessert.

Die Kapazität parallel zur Primärspule des Übertragers T 3 im Oszillator ist relativ groß, so daß die Stabilität verbessert wird. Das Windungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärwicklung von T 3 wurde experimentell mit 102 : 14 als am günstigsten festgestellt. Die Basis von V 3 liegt ebenfalls an –1,5 V. Die Parallelschaltung R 10/ C 11 in der Emitter-Leitung von V 3 wirkt als Gegenkopplung, so daß die positive Rückkopplung begrenzt wird. Man erreicht damit eine gewisse Unabhängigkeit der Oszillator - Abstimmung von der Eingangsimpedanz des Oszillator - Transistors V 3 und damit die Sicherung des Gleichlaufs. Zusammen mit der Vorspannung verbürgt der Widerstand R 10 ausreichenden Emitterstrom, so daß die Schwingungen sicher einsetzen.

Über den Kondensator C 8 wird dem Mischer eine Oszillatorspannung von ungefähr 0,4 V_{eff} zugeführt; das entspricht einem durchschnittlichen Emitterstrom von 0,4 mA. Die Ausgangsimpedanz der Mischstufe liegt bei 60 000 Ω. Sie ist ziemlich unabhängig von der Empfängerabstimmung, während die Eingangsimpedanz dieser Stufe, wie erwähnt, bei 500 Ω liegt. Dieser Wert nimmt mit zunehmender Frequenz der Abstimmung etwas ab. Bei 1000 kHz (= 300 m Wellenlänge) erreicht die Mischverstärkung ungefähr 20 dB.

Die Zwischenfrequenz von 455 kHz wird in zwei Stufen verstärkt. Hier fallen im Schaltbild die beiden kapazitiv gekoppelten, doppelt abgestimmten Übertrager T 4 – T 4 und T 5 – T 5 sowie der einfach abgestimmte Übertrager T 6 auf. Es sind Versuchsausführungen mit Ferritkernen, die speziell für eine gute Zf-Trennschärfe sorgen sollen. Hier liegt ja wegen der Leistungsanpassung der Zf-Transistoren an die Zf-Übertrager eine gewisse Schwäche des transistor-bestückten Zwischenfrequenzverstärkers. Im vorliegenden Fall wird für den gesamten zweistufigen Zf-Verstärker eine Nachbarkanaldämpfung (bezogen auf 10 kHz Abstand) von 37 dB erzielt, ohne daß die Verstärkungsverluste zu hoch werden (*Bild 6*). Jeder der beiden Doppelübertrager liefert eine Nachbarkanaldämpfung von 15,5 dB; die restlichen 6 dB bis zum genannten Wert von 37 dB steuert der Übertrager T 6 bei. Die Übertragungsverluste (Verstärkungseinbuße) der Übertrager sind 5 dB, 5 dB und 2,5 dB, zusammen also 12,5 dB. Insgesamt liefert dieser Verstärker mit den beiden Transistoren V 4 und V 5 „über alles" eine Verstärkung von 50 dB (Die verwendeten Transistoren haben eine Grenzfrequenz α' = 6 MHz). Die Neutralisation erfolgt über C 19 und C 24, im ersten Falle zusammen mit einer besonderen Wicklung im Übertrager T 5.

Geregelt werden nur die Hf-Vorstufe und die 1. Zf-Stufe, und zwar durch Steuerung der Emitterströme. Der Regelstrom nimmt seinen Ausgang vom Emitter des Zf-Gleichrichters V 6 und läuft über R 20, R 15 und R 5. Die Grundvorspannung hält die Ströme in R 4 und R 14 ziemlich konstant; die geregelten beiden Stufen haben konstanten Emitterstrom bei Signal Null. Ein steigender Kollektorstrom des Transistors V 6 vermindert den Emitterstrom beider geregelter Transistoren proportional.

Auf die Schaltungsbeschreibung des Niederfrequenzverstärkers soll hier verzichtet werden; auf Schaltungen ähnlicher Art ist die FUNKSCHAU schon häufig eingegangen.

Über die Leistung des Empfängers geben die Kurven in *Bild 7* weiteren Aufschluß. Die Gesamttrennschärfe (Nachbarkanalunterdrückung), bezogen auf ± 10 kHz, erreicht 41 dB (= 1 : 120), und die Spiegelfrequenzdämpfung liegt zwischen 42 dB bei 1600 kHz und 60 dB bei 540 kHz.

Karl Tetzner

Ein Schaltungsvorschlag

Flächentransistor OC 44 in der Misch- und Oszillatorstufe

Zusammen mit dem bereits beschriebenen Flächentransistor OC 45 (FUNKSCHAU 1956, Heft 20, Seite 844) erlaubt der neue pnp-Germanium - Flächentransistor *Valvo OC 44* den Aufbau von Volltransistor - Rundfunkempfängern für Mittel- und Langwellen. Gegenüber dem OC 45 liegt die Grenzfrequenz bei gleicher Verlustleistung höher; sie beträgt in Basisschaltung f_g = 15 MHz (für Abnahme der Stromverstärkung um 3 dB, bezogen auf 1 kHz, bei I_e = 1 mA und $-U_{cb}$ = 6 V). Außerdem ist die Stromverstärkung größer. Insofern eignet sich der neue Transistor u. a. auch sehr gut für die Verstärkung von Hf-Impulsen mit hoher Flankensteilheit.

Für die Misch/Oszillatorstufe eines Rundfunkempfängers mit der üblichen Zwischenfrequenz im Gebiet von 460 kHz bieten sich zwei Schaltungen an. *Bild 1* zeigt die erste, charakterisiert durch den Einsatz von zwei Transistoren OC 44, so daß die Schwingungserzeugung und der Mischvorgang getrennt sind. *Bild 2* hingegen erläutert den Einsatz des Transistors OC 44 in einer selbstschwingenden Mischstufe. In beiden Fällen ist die Mischverstärkung mit g_c = 28 dB gleich groß. Hierbei wird unter Mischverstärkung das Verhältnis zwischen der Zf-Leistung an einem 680-Ω-Widerstand an den Ausgangsklemmen des Zf-Filters und der verfügbaren Hf-Leistung im Antennenkreis

Transistor-Geräte

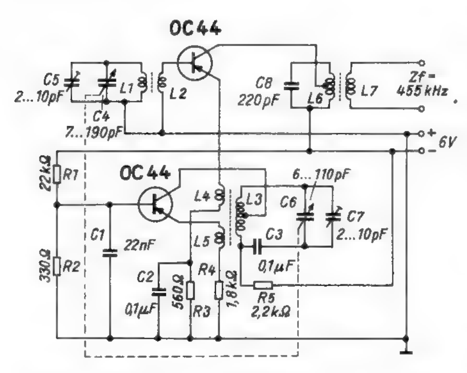


Bild 1. Misch- und Oszillatorstufe mit zwei Transistoren OC 44, ausgelegt für Mittelwelle

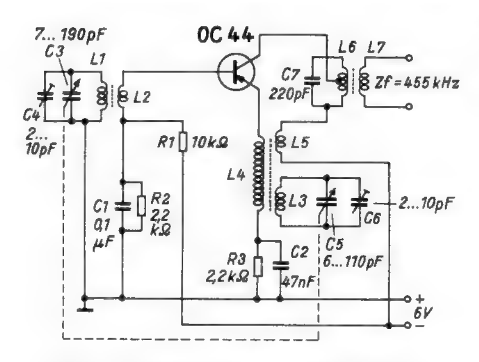


Bild 2. Selbstschwingende Mischstufe mit Transistor OC 44 für Mittelwelle

verstanden. 680 Ω ist nämlich der mittlere Eingangswiderstand einer Zf-Verstärkerstufe mit einem Flächentransistor Typ OC 45.

Die maximale Leistung beider Schaltungen hängt wesentlich von richtig gewickelten Spulen ab. Für Bild 1 gelten:

Eingangskreis

Ferroxcube-Antennenstab 10 × 200 mm, FXC IV B

L 1: 77 Windungen Hf-Litze 32 × 0,04, eng auf einen Spulenkörper von 12 mm ⌀ gewickelt. Dann sind L = 480 μH und Q = 150 (unbelastet nach dem Einbau bei 1 MHz gemessen)

L 2: 7 Windungen CuL 0,3 mm, eng an der Erdseite von L 1 gewickelt *(Bild 3a)*

Oszillatorkreis

Ferroxcube-Schalenkern D 18/12, FXC III B 3, Luftspalt 0,5 mm

L 3: 43 Windungen Hf-Litze 32 × 0,04, Anzapfung für den Kollektor bei 26 Windungen, von der Erdseite gerechnet. Q = 45 (unbelastet bei 1 MHz gemessen)

L 4: 2 Windungen CuL 0,3 mm

L 5: 8 Windungen CuL 0,3 mm *(Bild 3b)*

Zf-Kreis

Ferroxcube-Schalenkern D 18/12, FXC III B 3, Luftspalt 0,3 mm

L 6: 65 Windungen Hf-Litze 16 × 0,04, Anzapfung für den Kollektor bei 52 Windungen, von der Erdseite gerechnet. Q = 110 (unbelastet)

L 7: 3 Windungen CuL 0,3 mm *(Bild 3c)*

Bei richtigem Aufbau ergeben sich folgende Meßwerte:

Mischstufe: $-U_{ce}$ = 5,8 V, I_e = 0,4 mA, U_{osc} = 0,3 V_{eff} (Oszillatorspannung zwischen Emitter und Chassis)

Oszillatorstufe: $-U_{ce}$ = 4,8 V, I_e = 0,3 mA, U_{osc} = 5,7 V_{eff} (am abgestimmten Kreis) bzw. 3,5 V_{eff} (zwischen Kollektor und Basis) bzw. 0,3 V_{eff} (zwischen Emitter und Basis).

Die Spulendaten und Meßwerte für die selbstschwingende Mischstufe gemäß Bild 2 sind:

Eingangskreis

Entspricht dem Eingang der Schaltung in Bild 1 mit Ausnahme der Spule L 2, diese hat 5 Windungen CuL 0,3 mm.

Oszillatorkreis

Ferroxcube-Schalenkern D 18/12, FXC III B 3, Luftspalt 1 mm

L 3: 54 Windungen Hf-Litze 32 × 0,04, Q = 55 (unbelastet bei 1,5 MHz gemessen)

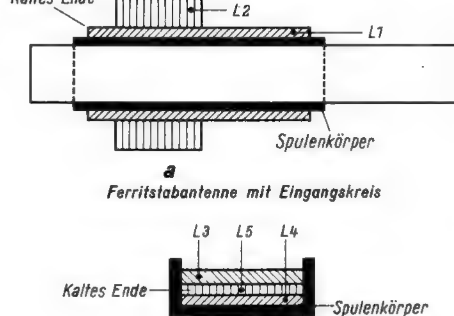
L 4: 2 Windungen CuL 0,3 mm

L 5: 5 Windungen CuL 0,3 mm

Zf-Kreis

Entspricht L 6/L 7 in Bild 1.

Mit den angegebenen Spulenwerten ergeben sich für die Schaltung Bild 2 die folgenden Spannungen und Ströme: $-U_{ce}$ = 5,1 V, I_e = 0,4 mA, U_{osc} = 2 V_{eff} (am abgestimmten Kreis), 120 mV_{eff} (zwischen Kollektor und Chassis) bzw. 50 mV_{eff} (zwischen Emitter und Chassis).



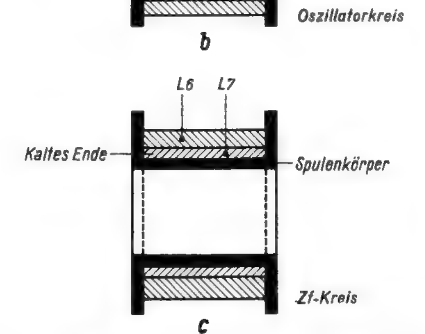


Bild 3. Skizze der Spulenkörper mit Angabe über die Lage der Wicklungen für beide Schaltungsvorschläge

Die Kollektorverlustleistung des Valvo-Transistors OC 44 beträgt bei einer Umgebungstemperatur von + 55° C N_c = 20 mW. Die vorstehend genannten Spulenkörper und der Ferritstab werden gleichfalls von *Valvo* hergestellt. -r

Serienmäßiges „transistorisiertes" Relais

Gute Kontakte haben im geschlossenen Zustand einen verschwindend kleinen, offen dagegen einen praktisch unendlich großen Widerstand. Diese Eigenschaften sind so vorteilhaft und vielfach unerläßliche Voraussetzung für bestimmte Aufgaben, daß auch in elektronischen Kontroll- und Steueranlagen nicht immer auf Kontakte verzichtet werden kann. Elektromagnetische Relais als Träger dieser Kontakte verlangen jedoch Erregerleistungen, die meist nicht zur Verfügung stehen. Daher ist eine Verstärkung des Relais-Steuersignals erforderlich, für die sich der Transistor als ideal anbietet. Das elektromagnetische Relais besitzt gegenüber den empfindlichen Drehspul-, polarisierten und hochinduktiven Relais alle Vorteile: es ist robust, zuverlässig, preiswert und klein, arbeitet schnell, schaltet Ströme von mehreren Ampere und reagiert in Verbindung mit einem vorgeschalteten Transistor auf sehr geringe Erregerleistung.

Das erste „transistorisierte" Relais kam jetzt in England unter der Typenbezeichnung 595 HS auf den Markt. Ein zylindrischer Becher mit einem Durchmesser von ungefähr

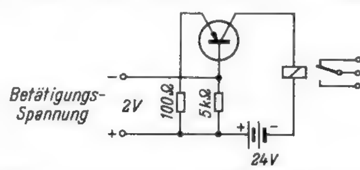


Bild 1. Relais mit vorgeschaltetem Transistor

4,5 cm und einer Höhe von etwa 8 cm über alles umschließt einen Flächentransistor, ein Kleinrelais und erforderlichenfalls einige Widerstände. Der Becher ist durch einen 9poligen Sockel (ähnlich dem Octalsockel) hermetisch abgeschlossen. Die Relaiseinheit, deren Preis je nach Kontaktbestückung zwischen DM 29.40 und DM 32.30 (1 £ = DM 11.76) beträgt, ist wie eine Röhre leicht auswechselbar.

Steht eine niedrige Spannung (in der Größe von 2 V= ± 10 %) für die Betätigung des Relais zur Verfügung, so ist die Type 595 HS(A) heranzuziehen. Sie benötigt *(Bild 1)* eine zusätzliche Speisespannung von 24 V= $^{+5\,\%}_{-10\,\%}$. Beim Anlegen der Erregerspannung an den Emitterkreis, in dem dann ein Strom von etwa 1 mA fließt, nimmt der Strom im Kollektorkreis einen Wert von 10...15 mA an; das in diesem Kreis liegende Relais betätigt seine Kontakte, die mit max. 5 A bei 250 V~ oder 30 V= belastbar sind. Die Widerstände erhöhen die Stabilität der Schaltung. Die Ausführung A ist mit beliebiger Kontaktbestückung, höchstens jedoch mit zwei Umschaltekontakten, erhältlich.

Soll die Relaiserregung durch Schließen eines äußerst schwach belastbaren Kontaktes (z. B. Zeigerkontakt eines Meßinstrumentes) erfolgen, empfiehlt sich die Verwendung der Type 595 HS (B). Sie arbeitet mit einer einzigen Spannungsquelle von 3 V=. Solange der Erregerkreis offen ist (keine Verbindung zwischen den Sockelstiften 6 und 7 in *Bild 2*), fließt ein vernachlässigbar kleiner Strom (wenige μA), der bei geschlossenem Erregerkreis auf 4 mA – bzw. auf 40 mA im Relaiskreis – ansteigt. Ausführung B verfügt nur über einen Arbeitskontakt, dessen Belastbarkeit der Ausführung A entspricht.

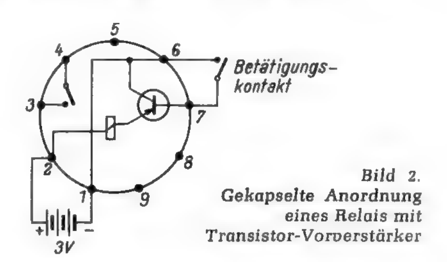


Bild 2. Gekapselte Anordnung eines Relais mit Transistor-Vorverstärker

Durch Wahl geeigneter Transistoren und besonders empfindlicher Relais ist die Empfindlichkeit der Relaisanordnung im Laborversuch bis auf etwa 100 μW Erregerleistung herunterzudrücken. Mit einem zweiten Transistor in Kaskade vorgeschaltet gelingt es, das Relais durch die minimalen Stromschwankungen von Fotozellen, Fototransistoren oder Thermokreuzen zu betätigen. Die Ansprech- und Abfallzeit ist nur durch die Relaiswerte bestimmt und wird von dem praktisch zeitlos arbeitenden Transistor nicht beeinflußt. at

(Nach: *British Communications and Electronics* April 1956 und Unterlagen des Herstellers *Magnetic Devices Ltd.*, England).

Neue Bauanleitung

20-Watt-Hi-Fi-Verstärker PPP 20

Von Ingenieur Fritz Kühne

Bausichere Gegentakt-Parallel(Push-Pull-Parallel)-Schaltung — Frequenzbereich 20 bis 16 000 Hz — Intermodulationsfaktor kleiner als 1 % — Eingebauter Lautsprecher-Schalldruck-Entzerrer

Beim Bau eines Hi-Fi-Verstärkers herkömmlicher Schaltungstechnik stößt man auf einen Engpaß ... den Ausgangsübertrager. Meist handelt es sich um eine schwer beschaffbare Spezialausführung, die gesondert angefertigt werden muß. Selbst wenn die Wickelvorschrift genau bekannt ist – das ist aber selten der Fall –, weicht der Übertrager von dem des Mustergerätes ab, er hat eine andere Streuinduktivität. Dann schlägt die beabsichtigte Gegenkopplung in eine Mitkopplung um, und das neue Gerät zeigt üble Verzerrungen. Wer sich zu helfen weiß, kann zwar die Gegenkopplung abändern und z. B. phasendrehende Glieder einfügen, die die Schwingneigung beseitigen. Befriedigend ist aber dieses Verfahren nur dann, wenn man über ausreichende Meßmittel verfügt. Das Tückische an der ganzen Angelegenheit ist nämlich, daß die ungewollte Mitkopplung im Ultraschallbereich entsteht. Man hört die erzeugten Schwingungen nicht, da unser Ohr nicht mehr auf sie anspricht. So kann es passieren, daß der wenig Erfahrene eine ganze Zeit lang mit einem schwingenden Verstärker arbeitet, ohne es zu wissen, und dann sehr verärgert über die scheinbar falsch bemessene Schaltung ist.

Diese Schwierigkeiten sind dem Verstärkerfachmann bekannt. Es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, den kritischen Ausgangsübertrager ganz zu umgehen. Bei der „eisenlosen" Endstufe (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 269, und Heft 22, Seite 504) ist das gut gelungen. Leider hat diese Schaltung aber ebenfalls Nachteile. Sie setzt einen 800-Ω-Speziallautsprecher voraus, der zwar im Handel zu haben ist, aber doch jedenfalls erst angeschafft werden muß. Für den Übertragungsfachmann ist aber ein Verstärker mit einem eisenlosen 800-Ω-Ausgang nur bedingt brauchbar. Die genormte 100-V-Anpassung läßt sich gemäß dem Leistungsgesetz

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{10\,000}{800} = 12$$

nur bei einem 12-Watt-Verstärker verwirklichen, und wenn man die Sprechleistung auf mehrere Lautsprecher verteilen will, braucht man doch wieder Zwischenübertrager. So zweckmäßig der eisenlose Ausgang im Rundfunkgerät ist (weil dort stets der gleiche Lautsprecher betrieben wird), so problematisch erweist er sich in Übertragungsanlagen.

Viel aussichtsreicher sind deshalb Schaltungen, die von vornherein mit einem wenig kritischen und mit bescheidenem Aufwand herstellbaren Ausgangsübertrager auskommen. Ein gutes Beispiel hierfür ist der Gegenparallel- oder PPP-Verstärker nach de Cneudt (vgl. RADIO-MAGAZIN 1955, Heft 4, Seite 101, und FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 585), bei dem in der Endstufe eine Art Brückenschaltung benutzt wird (*Bild 1*). Die Endröhren liegen im Gegensatz zum „klassischen" Gegentaktverstärker für Wechselspannung parallel und für die Anodenspannung in Reihe. Durch die Parallelschaltung sinkt der Innenwiderstand der Endstufe auf ein Viertel des Wertes der klassischen Schaltung, bei zwei Röhren EL 34 also auf rund 900 Ω. Deshalb kommt der Übertrager mit weniger Windungen aus. Da er ferner gleichstromfrei betrieben wird, liegt es nahe, ihn als Sparübertrager mit einer einzigen durchgehenden Wicklung auszuführen. Das ergibt eine weitere Reduzierung des sonst erforderlichen Drahtes. Wenn man diese Wicklung mit einer geerdeten Mittelanzapfung versieht, erhält man einen erdsymmetrischen Ausgang, der Unstabilitäten durch die angeschlossene Lautsprecherleitung sicher unterbindet. Außerdem zeichnet sich ein Sparübertrager durch sehr guten Wirkungsgrad aus, und weil der niederohmige Wicklungsteil in der Mitte liegt, ergibt sich ganz automatisch das, was man sonst „verschachtelte" Wicklungsweise nennt. Darauf sei besonders hingewiesen: Obgleich man den Übertrager einfach durchwickelt wie eine gewöhnliche Drossel, erhält man von selbst die verschachtelte Anordnung, weil ja der niederohmige Wicklungsteil innen und außen von den hochohmigen „Enden" der Wicklung umschlossen wird. Der Transformator – wir werden darauf noch zurückkommen – ist so einfach herzustellen, daß ihn jeder mit Hilfe der Bohrmaschine selbst wickeln kann. Das ist ein unschätzbarer Vorzug des PPP-Verstärkers.

Dieser Vorzug muß mit einem scheinbaren Nachteil wieder eingehandelt werden, denn man bekommt auch in der Technik nur selten etwas geschenkt. Man benötigt zwei Netzteile! Wie sich aber bei genauerer Überlegung erweist, kann auch der Skeptiker von keinem erhöhten Aufwand sprechen. Die beiden Anodenspannungswicklungen lassen sich auf dem gleichen Netztransformator unterbringen, und weil die endgültige Schaltung sehr wenig brummempfindlich ist, kommt man mit zwei Einweggleichrichtern aus. Das entspricht dem gleichen Aufwand wie bei der sonst benutzten Doppelweggleichrichtung, und tatsächlich läßt sich ein ganz normaler Netztransformator für z. B. 2 × 270 V verwenden, wenn man die Mittelverbindung der Anodenspannungswicklung auftrennt.

Die Schaltung

Die Gesamtschaltung des Verstärkers (*Bild 2*) weicht in vielen Einzelheiten vom Gewohnten ab. Das ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß keiner der beiden Netzteile direkt an Masse liegt. Deshalb führen sonst „kalte" Leitungen Tonspannung, und man muß sich recht sorgfältig in das Ganze vertiefen, um keine falschen Schlüsse zu ziehen. Am besten beginnt man mit dem Studium der Endstufe.

Die Tonspannung wird an den Katoden abgenommen. Ohne daß besondere Gegenkopplungskanäle vorgesehen sind, arbeitet also jede Röhre für sich mit einer ungewöhnlich hohen Gegenkopplung, und zwar nach Art eines Katodenverstärkers (Anodenbasisschaltung). Die kräftige Gegenkopplung führt Verzerrungen in der Endstufe auf ein verschwindend kleines Maß zurück, aber sie macht eine sehr hohe Steuerspannung für die Endröhren erforderlich. Man braucht nämlich außer den üblichen rund 15 Volt je Röhre noch weitere 70 Volt, entsprechend der gegengekoppelten halben Ausgangsspannung, die ja in Reihe mit dem Bezugspunkt liegt. Diese insgesamt 85 Volt Steuerspannung kann ein System einer ECC 83 niemals aufbringen, und eigentlich sollte man vermuten, daß deshalb der ganze Verstärker gar nicht arbeiten kann. Beim genaueren Hinsehen stellt sich jedoch heraus, daß die Anodenwiderstände der Vorröhren an die Plusspannungen der gegenüberliegenden Endröhre angeschlossen sind. Da an diesen Punkten Tonspannung liegt, erfolgt eine Mitkopplung, die die fehlenden 70 Volt in richtiger Phasenlage liefert. Zugegeben, daß diese ungewohnte Maßnahme zunächst mißtrauisch beurteilt wird, aber wie sich in der

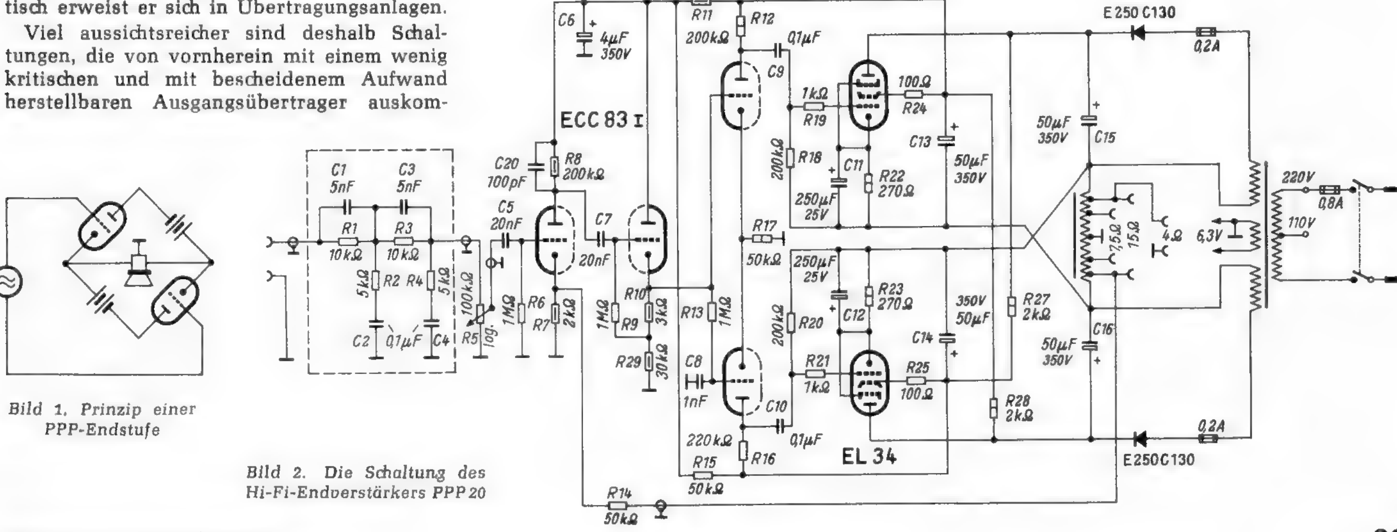


Bild 1. Prinzip einer PPP-Endstufe

Bild 2. Die Schaltung des Hi-Fi-Endverstärkers PPP 20

Praxis zeigt, sind alle Befürchtugnen unbegründet; die Schaltung ist absolut stabil.

Die Vorstufen arbeiten in der bekannten Schaltung, bei der die untere Triode über den gemeinsamen Katodenwiderstand R 17 gegenphasig angesteuert wird. Die Umkehrröhre wird in Gitterbasisschaltung betrieben, ihr Gitter ist über C 8 tonfrequent geerdet. Mit C 8 hat es noch eine besondere Bewandtnis, worauf wir später zu sprechen kommen. Diese Vorstufen- und Phasendrehschaltung arbeitet völlig symmetrisch, wenn der Außenwiderstand der unteren Röhre 10 % größer als R 12 gemacht wird. Am besten besorgt man sich für R 12 (= 200 kΩ) und R 16 (= 220 kΩ) Exemplare mit 1 % Toleranz oder man sucht sich mit der Meßbrücke aus handelsüblichen 200-kΩ-Widerständen solche aus, von denen der eine 10 % hochohmiger ist als der andere.

Die Empfindlichkeit des Verstärkers am Gitter des oberen Systems der Röhre ECC 83 (II) beträgt rund 2 Volt. Das ist für den Anschluß eines Steuerverstärkers, der 0,5 bis 2 Volt abgibt, etwas wenig. Deshalb ist eine weitere ECC 83(I) vorgesehen, von der nur ein System zur Vorverstärkung herangezogen wird. Die Anodenspannung für die Röhre ECC 83(I) entnimmt man aus Symmetrierungsgründen beiden Netzteilen gemeinsam über die Entkopplungswiderstände R 11 und R 15. An C 6 steht daher eine einpolig an Masse liegende Gleichspannung.

Das zweite System von ECC 83(I) arbeitet als Katodenverstärker mit der Verstärkungsziffer 1. Es hat die Aufgabe, den Ausgang des ersten Systems niederohmig zu machen. Dadurch wird die Gitterleitung zur zweiten Röhre niederohmig, was sie völlig unempfindlich gegen Brummen macht. Diese Maßnahme trägt gleichfalls zu der vorzüglichen Stabilität des Verstärkers bei. Außerdem kann man auf einfache Weise die Kopplung zwischen beiden Röhren galvanisch herstellen und dadurch ein phasendrehendes Glied (Kondensator) einsparen. Der Fußpunkt von R 9/R 10 ist durch R 29 „hochgezogen". Am oberen Ende von R 10 herrscht ein Potential, das um rund 2 Volt negativer ist als die Spannung am oberen Ende von R 17. Die zweite Röhre ECC 83 erhält also ihre Gittervorspannung von der zweiten Katode der ersten Doppeltriode.

Das erste hinter dem Lautstärkeregler befindliche System zeigt keine Besonderheiten. Seine Katode erhält über R 14 vom Ausgangsübertrager eine zusätzliche Gegenkopplung, die eine Linearisierung in den ersten beiden Stufen bewirkt. R 14 ist der einzige Gegenkopplungs-Widerstand im ganzen Gerät.

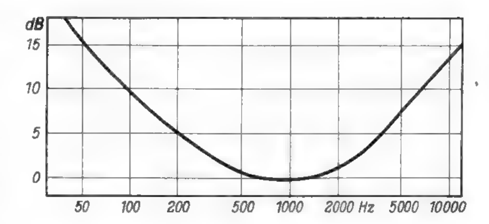


Bild 3. Frequenzkurve des Lautsprecher-Entzerrers

Der „Krachdämpfer"

Der Frequenzbereich eines erstklassigen Hi-Fi-Verstärkers überschreitet nach oben und unten beträchtlich den menschlichen Hörbereich. Das kann recht nachteilig sein, nämlich dann, wenn Frequenzen übertragen und verstärkt werden, die man gar nicht mehr wahrnimmt. Diese Gefahr besteht nicht nur im Ultraschallbereich, worauf anfangs eingegangen wurde, sondern auch bei ganz tiefen Tönen unterhalb 20 Hz. Moderne Hi-Fi-Plattenspieler sind mit Motoren ausgerüstet,

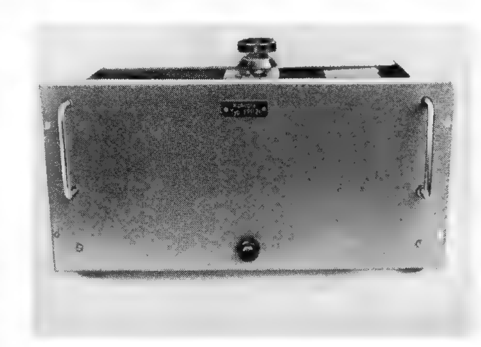


Bild 4. Frontansicht des Mustergerätes

deren Eigenvibration unterhalb einer Frequenz liegt, die ein erstklassiger Lautsprecher noch wiedergeben kann, also etwa bei 20 bis 30 Hz. Infolge der kräftigen Baßanhebung im Phono-Entzerrer (bei magnetischen Hi-Fi-Tonabnehmern) gelangen sehr kräftige Tonspannungen zum Hauptverstärker, die hier ganz unnötig weiter verstärkt werden und die in Grenzfällen den ganzen Verstärker übersteuern können. In hochwertigen Studioverstärkern benutzt man deshalb vielfach eingangsseitig ein kompliziertes Hochpaßfilter, das die Rumpelstörungen abschneidet. Beim PPP-Verstärker ist dieses Problem besonders einfach zu lösen.

Das Gitter des unteren Systems von ECC 83(II) ist über C 8 tonfrequent geerdet. Normalerweise wählt man hierfür einen Wert von vielleicht 0,1 bis 0,2 μF. Durch das Verkleinern von C 8 auf 1 nF entsteht aber eine sehr kräftige Gegenkopplung für die tiefsten Tiefen. Diese gelangen über R 13 in der gleichen Phasenlage an das Gitter des unteren Systems, wie sie am oberen Gitter erscheinen. Da unten über die Katode gesteuert wird und deshalb eine Drehung um 180° erfolgt, bewirkt die Ansteuerung des unteren Gitters mit entgegengesetzter Phase die gewünschte Dämpfung. Sie ist so bemessen, daß 50 Hz – also ein noch gut hörbarer Ton – nur um 10 % gedämpft werden. Das ist ein Betrag, den das Ohr überhaupt nicht bemerkt. Bei 20 Hz liegt aber die Dämpfung schon bei 50 %, und sie steigt bei noch tieferen Tönen so stark an, daß praktisch nichts mehr übertragen wird.

Der Schalldruckkurven-Entzerrer

Sorgfältige Untersuchungen haben gezeigt, daß die Schall-Leistung von solchen Lautsprechern, die normalerweise zur Verfügung stehen, unterhalb 300 und oberhalb 3000 Hz um etwa 6 dB je Oktave sinkt. Das ist ein Mittelwert, der im freien Schallfeld gemessen wurde und der von verschiedenen Faktoren abhängt. Nicht nur die Einbauverhältnisse der benutzten Systeme spielen hierbei eine Rolle (Größe der Schallwand, des Kastens und Ähnliches), sondern auch die akustischen Gegebenheiten im Wiedergaberaum. Normalerweise gleicht man bei Rundfunkempfängern diese Mängel durch eine entsprechende Voranhebung im Gegenkopplungszweig aus oder man bedient sich (das ist meist der Fall) der Höhen- und Tiefenregelung. Da stets eine zusätzliche Anhebung erforderlich ist, um eine der Eingangsspannung proportionale Schall-Leistung zu erhalten, muß man immer die frei bedienbare Regelung in Anspruch nehmen, sofern keine Grundentzerrung vorhanden ist. Das geht so lange gut, bis man einmal eine Darbietung überträgt, die von sich aus bereits in den Grenzfrequenzen beschnitten ist und eine entsprechende Anhebung vertragen könnte. Da die Wirkung der Klangregler bereits voll ausgenutzt ist, kann man jetzt keine zusätzliche Entzerrung vornehmen. Aus diesem Grund wurde das Mustergerät mit einem fest eingebauten Vorentzerrer versehen, dessen Frequenzkennlinie *Bild 3* zeigt und der in Bild 2 mit einer gestrichelten Linie umrahmt ist. Die R- und C-Werte wurden für einen niederohmigen Eingang bemessen, so wie er zu einem Steuerverstärker mit Katodenausgang paßt (Ausgangswert ca. 400 Ω). Diese Auslegung ist in jedem Fall zu empfehlen, weil der Endverstärker gewöhnlich im Lautsprechergehäuse untergebracht wird und eine längere Eingangsleitung zum Steuerteil verlegt werden muß. Ist diese Leitung niederohmig, so können weder Höhenverluste auftreten, noch besteht Brummgefahr. In der Regel kann man sogar auf eine Abschirmung der Eingangsleitung verzichten.

Wer hochohmige Verhältnisse wünscht, kann die Schaltelemente im Lautsprecher-Entzerrer im gleichen Verhältnis ändern und z. B. R 1 bis R 5 auf den zehnfachen Wert

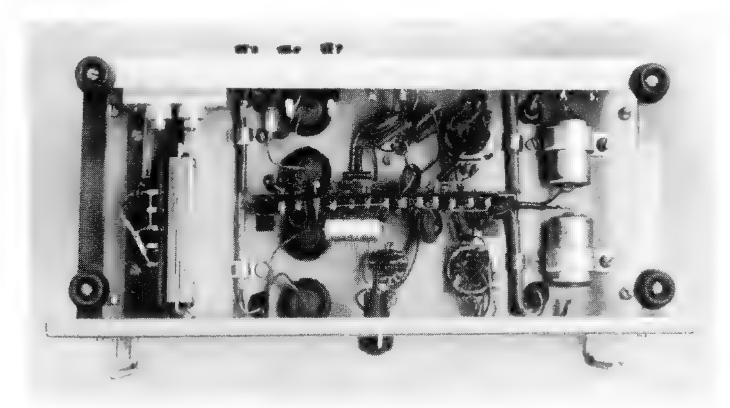


Bild 5. Blick unter das Chassis

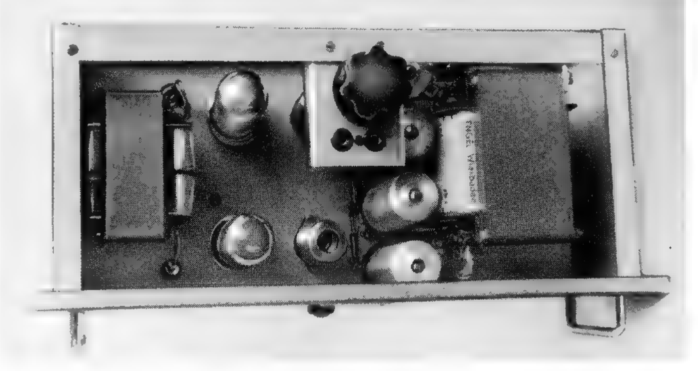
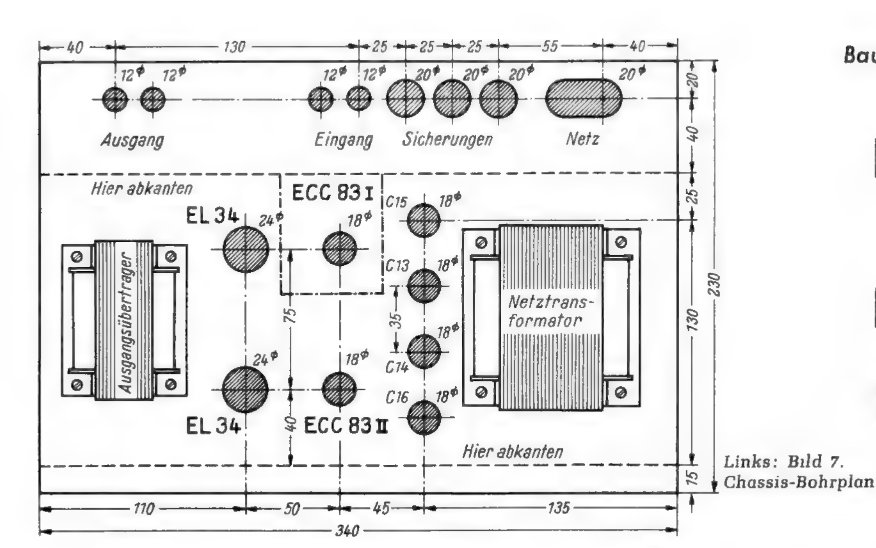


Bild 6. Das Chassis von oben gesehen



Links: Bild 7. Chassis-Bohrplan

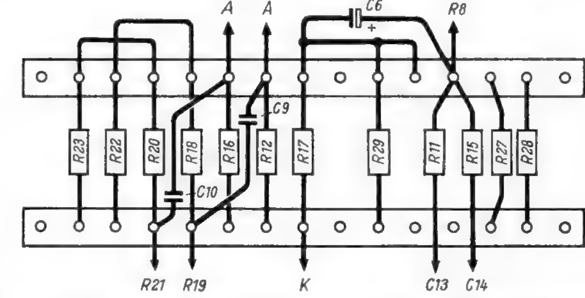


Bild 8. Verdrahtungsplan der Lötösenleiste. Zur Verdeutlichung sind einige der abgehenden Verbindungen (Pfeile) gekennzeichnet

bringen und C 1 bis C 4 und C 20 auf 1/10 verkleinern. Der hochohmige Entzerrer ist brummanfällig und muß sorgfältig abgeschirmt werden (Blechkästchen vorsehen). Die Eingangsempfindlichkeit für 1000 Hz beträgt in beiden Fällen rund 1 V; sie steigt bei den Grenzfrequenzen entsprechend der Kurve von Bild 3 an.

Technische Daten

Frequenzbereich ohne Lautsprecherfilter und Krachdämpfer (C 8 = 0,5 µF)	20 Hz...10 kHz ± 0 dB
Abfall bei 16 kHz	−0,65 dB
Intermodulation (50...7000 Hz)	
bei 1 W	0,2 %
bei 10 W	0,9 %
bei 20 W	1,6 %
Sprechleistung an 15 Ω	
bei 30 Hz	18 W
bei 50 Hz	19,3 W
bei 1000 Hz	20 W
bei 10 kHz	19 W
bei 16 kHz	17,5 W
Dämpfungsfaktor der Gegenkopplung ca.	30

Der Aufbau

Für den Aufbau des Mustergerätes wurde ein handelsüblicher Leistner-Einschub Nr. 201 (Sonder) mit den Frontplatten-Maßen 370 × 180 mm und einer Chassis-Fläche von 340 × 155 mm in ungelochter Ausführung verwendet. Das ist der gleiche Einschub, auf dem auch der Endverstärker LAV 30 aus FUNKSCHAU 1952, Heft 23, Seite 465, aufgebaut ist. An der Frontplatte befindet sich nur eine einzige Bohrung zur Aufnahme eines Kontrollämpchens. Der Lautstärkeregler und der angebaute Netzschalter sind nur für das Mustergerät wichtig. In vielen Hi-Fi-Anlagen kann auf beides verzichtet werden, weil die Lautstärkeeinstellung am Steuerverstärker vorgenommen wird und weil von dort aus auch die Netzeinschaltung erfolgt. Wer diese Ausführung bevorzugt, muß den Lautstärkeregler durch einen Festwiderstand von 100 kΩ ersetzen (bei hochohmigem Entzerrer nicht erforderlich, weil der Abschluß vom Gitterableitwiderstand gebildet wird). Das Chassis des Mustergerätes wurde oben hinten durch eine Querschiene aus L-Aluminium versteift (*Bild 4*), an der der Lautstärkeregler mit mit dem Netzschalter sitzt. Auf den Grund für diese ungewöhnliche Anbringungsweise wird noch eingegangen. An dieser Stelle erkennt man ferner in Bild 4 eine Doppelbuchse, die an der Heizleitung liegt. Man kann hier die Spannung für ein weiteres Signallämpchen abnehmen, wenn der Verstärker in eine Lautsprecherbox eingebaut wird, die an einer gut sichtbaren Stelle mit einem Lichtsignal versehen werden soll. Unten erhielt das Chassis zwei Versteifungsbügel (*Bild 5*), die vier Gummipuffern Halt geben. Beim Einbau in einen Lautsprecherkasten halten diese Puffer mechanische Vibrationen des Netztransformators vom Holzgehäuse fern, die manchmal durch die Eigenresonanz des Kastens verstärkt werden und dann bei Pianissimo-Stellen arg stören.

Die weitgehende Symmetrie der Schaltung erlaubt auch eine völlig symmetrische Platzverteilung auf dem Chassis (*Bild 6* und *7*).



Bild 9. Hi-Fi-Abhörschrank nach Telefunken-Vorbild

Eine zwischen den vier Röhrenfassungen angebrachte Lötösenleiste (*Bild 8*) ist so bestückt, daß die kritischen Verbindungen nur wenige Millimeter lang werden. Deshalb brauchen nur vier Leitungen abgeschirmt zu werden, nämlich die zwischen Eingang und Entzerrer, die Leitung zum oberen Ende des Lautstärkereglers, die vom Regler zu C 5 führende Verbindung und die Gegenkopplungs-Leitung zu R 14. Man gelangt automatisch zu einer richtigen und übersichtlichen Verdrahtung, wenn man zunächst die Lötösenleiste mit den entsprechenden Kondensatoren und Widerständen versieht, die in Bild 8 die gleiche Bezifferung wie im Schaltbild tragen. Dann baut man diese Baugruppe in das Chassis ein und stellt die fehlenden Verbindungen zu den Röhrenfassungen und den übrigen Schaltelementen her. An den beiden Längskanten des Chassis laufen Kabelbündel entlang, in denen sich die Heizleitungen sowie die Nullanschlüsse der Endröhren befinden. Zu beachten ist, daß die vier großen Elektrolytkondensatoren C 13 bis C 16 durch Zwischenlegen von Hartpapierringen vom Chassis zu isolieren sind. Die beiden Katodenkondensatoren der Endröhren wurden mit Rohrschellen festgelegt. Das geht ohne weiteres, weil diese Typen außen mit Isolierfolie umgeben sind.

Um bezüglich der Bausicherheit allen versteckten „Tücken" der Schaltung auf die Spur zu kommen, wurde ein zweites Mustergerät aufgebaut. Die Verdrahtung führte ein Praktiker aus, der wenig Erfahrungen im Verstärkerbau besitzt. Dieses Gerät wies anfangs Schwingneigung auf, wenn eine unabgeschirmte Eingangsleitung angeschlossen wurde; es kam zur Rückkopplung im Ultraschallbereich. Abhilfe schafften C 20 und ein U-förmiger Blechwinkel, der unterhalb des Chassis sitzt und zusammen mit der hinteren Chassis-Schmalseite eine Abschirmkammer bildet. Die Kammer umgibt die Fassungs-Unterseite von Röhre I und die Eingangsklemmen. In ihr werden C 5, R 6, R 7, R 14, C 7, R 9 und R 10 untergebracht. Wer ganz vorsichtig ist, bringt die Abschirmkammer von vornherein an. Sie ist im Foto in Bild 5 nicht zu sehen, aber im Bild 7 strichpunktiert angedeutet.

Die beiden Einweggleichrichter sitzen an einem Blechwinkel, der von zwei Befestigungsschrauben des Netztransformators gehalten wird. Er gibt gleichzeitig einer Lötösenplatte mit den Schaltelementen des Lautsprecher-Entzerrers Halt und schirmt diesen nach der Chassis-Innenseite zu ab. Sollte der Verstärker beim Inbetriebnehmen

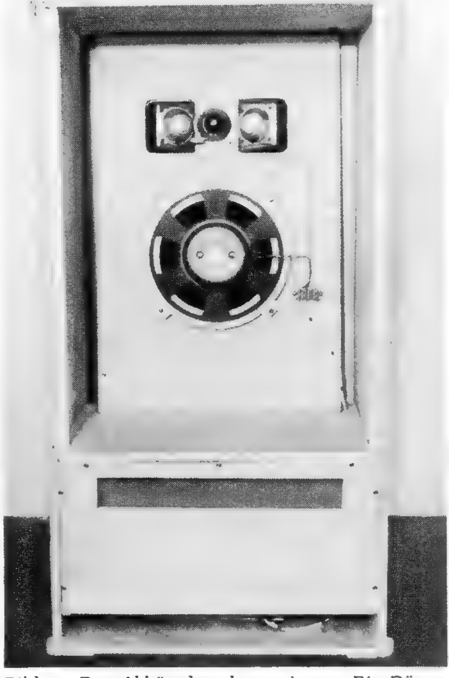


Bild 10. Der Abhörschrank von innen. Die Dämpfungskissen sind herausgenommen

stark brummen, so ist eine der beiden Anodenspannungswicklungen umzupolen. Wenn das Gerät richtig geschaltet ist, muß es auf Anhieb einwandfrei arbeiten. Hier ein Wink aus der Praxis: Beim Bau der zwei Mustergeräte wurde beobachtet, daß auch „alte Hasen" aus der Zunft der Verstärker-Fachleute durch die ungewohnte Schaltung verwirrt werden können. Das passiert z. B. beim Anschließen der „über Kreuz" laufenden Minusverbindungen der 50-µF-Elektrolytkondensatoren im Netzteil. Man muß hier besonders gut aufpassen, und es ist gar keine Schande, wenn man zur Sicherheit nach Anfänger-Art die bereits ausgeführten Verbindungen im Schaltbild mit Farbstift markiert.

Dazu ein passender Lautsprecherschrank

Wer sich einen hochwertigen Endverstärker gebaut hat, sollte auch daran gehen, einen dazu passenden Lautsprecherschrank zu beschaffen. Man erhält dadurch eine vollständige Wiedergabeeinheit höchster Qualität, die voraussichtlich auf viele Jahre hinaus nicht veraltet. Der Verfasser hat sich aus 22 mm starken mit Limba[1]) fournierten Tischlerplatten einen 78 × 150 × 51 cm großen Schrank gebaut, der sich in Form und Maßen an ein Erzeugnis anlehnt, das Telefunken unter der Bezeichnung „Abhörschrank" für Studios liefert. Der Schrank sieht nicht nur sehr ansprechend aus *(Bild 9)*, er ist auch äußerst zweckmäßig gestaltet. In 50 cm Höhe ist er nämlich durch ein Querbrett in zwei Fächer unterteilt. Das obere nimmt die Lautsprecher-Kombination auf, es ist innen mit 2 cm starken Polstern (mit Watte, Glas- oder Sillanwolle gefüllte Kissen) zum Unterdrücken des gefürchteten „Kellertones" ausgelegt und läßt sich durch eine herausnehmbare Rückwand völlig luftdicht abschließen. Infolge dieser Maßnahmen verhält sich der Schrank wie eine unendlich große Schallwand, die sonst in einem Wohnraum nie zu verwirklichen wäre. Das untere Fach ist nach hinten offen und vorn mit einer Klappe versehen, hier findet der Verstärker Platz. Wenn man einmal einen anderen Verstärker benutzen will, braucht man keine neuen Ausschnitte anzubringen oder irgendwelche Holzarbeiten auszuführen; das Auswechseln des Gerätes ist eine Sekundensache. Auch beim Übergang auf eine andere Lautsprecheranordnung gibt es keine Schwierigkeiten. Hinter der großen trapezförmigen und mit einem Gitter aus Streckmetall versehenen Schallöffnung (obere Breite = 57 cm, untere Breite = 36 cm, Höhe = 83 cm) befindet sich die eigentliche mit schalldurchlässigem Stoff bezogene Schallwand. Beim Austausch von Lautsprechern muß höchstens einmal dieses Sperrholz-Brett *(Bild 10)* erneuert werden, aber der Schrank selbst bleibt unverändert.

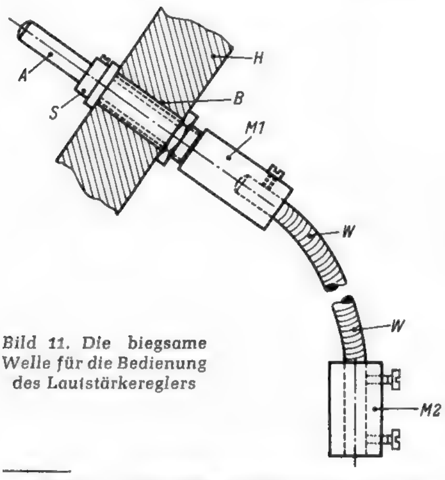


Bild 11. Die biegsame Welle für die Bedienung des Lautstärkereglers

[1]) Limba = afrikanisches Edelholz, das in seiner Struktur der Eiche ähnelt.

Wie Bild 9 erkennen läßt, befindet sich oberhalb der Klappe im Verstärkerfach eine schräg nach hinten geneigte Fläche. Hier lassen sich etwa erforderliche Schalter oder Regler anbringen. Um für alle Zukunft sicher zu sein, daß dieses Brett nicht verbohrt wird, wenn man einmal einen anderen Verstärker vorsieht, wurde dort kein Regler, sondern nur ein einziger „Fernbedienknopf" angebracht. Zu diesem Zweck ist nach *Bild 11*

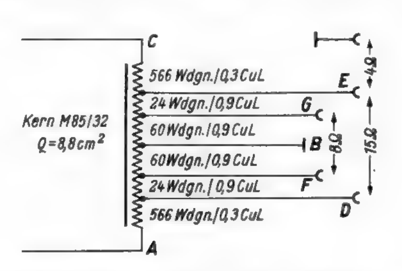


Bild 12. Wickeldaten des Ausgangsübertragers

im Holz H eine Führungsbuchse B (aus einem alten Potentiometer) befestigt, durch die eine entsprechend hergerichtete Achsverlängerung A gesteckt wurde. Damit die Achse nicht nach hinten durchrutscht, wird sie vorn von einem 6-mm-Stellring S gehalten, der auf dem Buchsenrand aufliegt. Ein Herausrutschen nach außen verhindert der Muffenteil M 1, der zusammen mit A aus einem Stück gedreht ist. Dieser Teil ist handelsüblich und in jedem Fachgeschäft erhältlich. Die biegsame Welle W hat 6 mm Außendurchmesser. Sie paßt mit einem Ende in die Bohrung von M 1, mit dem andern in die Kupplungsmuffe M 2 (6 mm durchgehende Bohrung), die auf der Achse des Lautstärkereglers festgeschraubt wird. Das benötigte Material für W ist unter der Bezeichnung „Tachometerwelle" in Spezialgeschäften für Kraftfahrzeug-Zubehör als Meterware zu haben.

Der Schrank ist mit einem 38-cm-Tieftonlautsprecher P 38/45/10 von Isophon bestückt und mit zwei dynamischen Hochtonsystemen HM 10/13/7 sowie einem P 10/13/10. Diese sitzen in einer „Hochtonwanne" aus Blech, die dicht am oberen Rand der trapezförmigen Schallöffnung in das Lautsprecherbrett eingelassen ist. Die Wanne, die gleichfalls von Isophon geliefert wird, ist so gestaltet, daß das mittlere Hochtonsystem HM 10/13/7 nach vorn, die beiden anderen leicht nach außen strahlen.

Der Klang dieser Hi-Fi-Wiedergabeeinheit ist von bestechender Schönheit. Die Bässe ertönen hart und trocken, ohne „Bumseffekte" und ohne unerwünschten Nachhall. Die Höhen sind so brillant und metallisch scharf zu hören, daß man sich immer wieder wundern muß, daß normale Papiermembranen eine derartige Prägnanz vermitteln können. Schon beim Anschluß an den Diodenausgang des in FUNKSCHAU 1956, Heft 15, beschriebenen AM-Hi-Fi-Zweikreisers erhält man eine Tonwiedergabe, die nichts mehr mit dem üblichen „Radioklang" zu tun hat. Wenn die Einheit mit einem modernen magnetischen Plattenspieler mit Vorverstärker (Baubeschreibung folgt in Kürze), mit UKW oder mit einem Bandgerät angesteuert wird, bleiben keine Wünsche mehr offen. Ein Hi-Fi-Steuergerät mit mehreren Mischeingängen und zweiseitigem Klangregler befindet sich bereits in der Erprobung. Es erweitert das Ganze zu einer vollständigen Anlage, die durch einen handelsüblichen UKW-Einbausuperhet ergänzt wird.

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände
- 0,25 Watt: 2 Stück je 100 Ω, 2 Stück je 1 kΩ, 2 Stück je 5 kΩ, 2 Stück je 10 kΩ, 2 Stück je 200 kΩ, 3 Stück je 1 MΩ
- 0,5 Watt: 2 Stück je 270 Ω, 3 Stück je 2 kΩ, 1 Stück 3 kΩ, 6 Stück je 50 kΩ, 1 Stück 200 kΩ
- 1 Watt: 1 St. 200 kΩ ± 1 %, 1 St. 220 kΩ ± 1 %

Drehregler (Ruwid)
- 1 Potentiometer mit Schalter 100 kΩ log.

Kondensatoren 500 V (Wima-Tropydur)
- 1 Stück 100 pF, 1 Stück 1 nF, 2 Stück je 5 nF, 2 Stück je 20 nF, 4 Stück je 0,1 µF

Elektrolytkondensatoren (Valvo)
- 25 Volt: 2 Stück je 250 µF
- 350/385 Volt: 1 Stück 4 µF, 4 Stück je 50 µF

Trockengleichrichter (Siemens)
- 2 Stück E 250 C 130

Röhren (Telefunken)
- 2 Stück ECC 83, 2 Stück EL 34 nebst Fassungen

Transformatoren (Engel)
- 1 Netztransformator für 2 × 270 V/100 mA (getrennte Wicklungen) und 6,3 V/5 A, Type NTM 10a PPP
- 1 PPP-Ausgangs-Sparübertrager (symmetrisch) mit Mittelanzapfung für 900 Ω auf 4, 7,5 (8) und 15 Ω, Type GA M 8 PPP *(Bild 12)*

Lautsprecher (Isophon)
- 1 Stück P 38/45/10
- 2 Stück HM 10/13/7
- 1 Stück P 10/13/10
- 1 Hochtonwanne leer

Verschiedenes
- 1 Verstärkereinschub nach Zeichnung, Type Leistner 201 (Sonder)
- 3 Sicherungselemente mit Sicherungen (Wickmann)
- 1 Gerätestecker mit Specksteingarnitur und Überflutungstülle
- 3 Doppelbuchsen (Dr. Mozar)
- 1 Signallämpchen 7 V mit Fassung diverses Kleinmaterial

Mittlere Tonfrequenz 800 Hz

Das menschliche Gehör vermag Tonfrequenzen im Bereich von 18 bis 16 000 Hz aufzunehmen, so daß schwer einzusehen ist, warum 800 Hz als mittlere Tonfrequenz bezeichnet werden. Einer naheliegenden Überlegung entsprechend müßte sie etwa bei 8000 Hz liegen. Teilt man dagegen den Bereich der hörbaren Töne in Oktaven ein, d. h. in Abschnitte, die jeweils durch die Verdoppelung der Grundfrequenz gekennzeichnet sind, so kommt man zu der folgenden Reihe: 50 ... 100 ... 200 ... 400 ... 800 ... 1600 ... 3200 ... 6400 ... 12800 Hz. In diesem Licht betrachtet, stellt die Frequenz von 800 Hz die *Mitte von acht Oktaven* dar.

Das menschliche Gehör weist die Eigenart auf, ein Klangbild dann als ausgewogen zu empfinden, wenn der tiefste wiedergegebene Ton in Oktaven gemessen den gleichen Abstand von etwa 800 Hz hat wie der höchste. So wird beispielsweise eine Übertragung durch Lautsprecher als gut empfunden, wenn sie den Frequenzbereich von 100 bis 6400 Hz umfaßt. Dagegen befriedigt die Übertragung des Bereiches von 100 bis 12800 Hz nicht.

Diese Tatsache läßt sich in einfacher Weise nutzen und rechnerisch erfassen, wenn man das Produkt von zwei Zahlen bildet, die in der oben angeführten Reihe gleichen Abstand von 800 Hz haben; es ist die Zahl 640 000. Liegt die höchste oder die tiefste wiedergegebene Frequenz fest, so wird die jeweils andere dadurch gefunden, daß man 640 000 durch die bekannte Frequenz teilt. Sucht man die tiefste wiederzugebende Frequenz, die zum höchsten hörbaren Ton, nämlich 16 000 Hz gehört, so findet man als Ergebnis 40 Hz. Es hat infolgedessen wenig Sinn, ein Mikrofon, einen Verstärker und einen Lautsprecher so auszulegen, daß sie noch tiefere Frequenzen wiedergeben.

Wechselstrom-Meßbrücken

Frequenzmeßbrücken

A. Allgemeines

Alle Wechselstrom-Meßbrücken mit frequenzabhängigem Nullabgleich können zur Frequenzmessung verwendet werden. In der Praxis wendet man jedoch nur solche Schaltungen an, bei denen sich durch günstige Anordnung und Bemessung der Brückenzweige einfache Endformeln für die Frequenz ergeben.

Frequenzmeßbrücken werden hauptsächlich zur Bestimmung von Tonfrequenzen verwendet. Beim Null-Abgleich verschwindet nur die Grundfrequenz in der Diagonale. Vorhandene Oberwellen ergeben ein unscharfes Minimum. Zur Abhilfe werden dann Filter vor die Brücke oder vor den Indikator gelegt. Andererseits wird diese Eigenschaft — Unterdrückung der Grundwelle — zur Klirrfaktormessung ausgenutzt, denn der Oberwellenrest in der Brückendiagonale stellt — im Vergleich zur Grundwellenamplitude — ein Maß für den Klirrfaktor dar.

B. Die Frequenzmeßbrücken

1. Wien-Robinson-Brücke (vgl. Funktechnische Arbeitsblätter Os 61, RC- und Phasenschieber-Generatoren für Tonfrequenz)

a) Normal-Ausführung

Die Brücke enthält nach Bild 1 in zwei benachbarten Zweigen nur ohmsche Widerstände, in den beiden anderen je eine RC-Kombination. Der Abgleich erfolgt durch Verändern von R_1 und R_4, am besten mit Hilfe eines Doppelkurbel-Präzisionswiderstandes, R_2 und R_3 stehen in dem festen Verhältnis 2 : 1 zueinander.

Um größere Frequenzbereiche überstreichen zu können, werden die Kondensatoren $C_1 = C_4 = C$ in groben Stufen umgeschaltet, die Feinregelung erfolgt über die Widerstände $R_1 = R_4 = R$.

b) Brückenabgleich

Für die abgeglichene Brücke gilt:

$$Z_1 \cdot Z_3 = Z_4 \cdot Z_2 \qquad (1)$$

Darin ist:

$$Z_1 = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$Z_2 = R_2 = 2\,R_3$$

$$Z_3 = R_3$$

$$Z_4 = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C}$$

Somit erhält man für (1)

$$\left(R - \frac{j}{\omega C}\right) \cdot R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C} \cdot 2\,R_3$$

$$\left(R - \frac{j}{\omega C}\right)\left(\frac{1}{R} + j\omega C\right) = 2$$

$$1 + j\omega CR - \frac{j}{\omega CR} + 1 = 2$$

$$\omega CR = \frac{1}{\omega CR}$$

$$\omega = \frac{1}{CR} \qquad f = \frac{1}{2\pi CR}$$

c) Meßbereich

Rechnet man für die benötigten Doppelkurbelwiderstände mit einem Maximalwert von $R = 10^5\ \Omega$ und für die umschaltbaren Kondensatoren mit einer Kapazität von 1 µF, dann ergibt sich als untere Frequenzgrenze

$$f_u \sim 2\ \text{Hz}$$

Für die obere Frequenzgrenze muß man beachten, daß die Brückenkondensatoren genügend groß gegen die Schalt- und Streukapazitäten sind, so daß letztere vernachlässigt werden können. Die Brückenkondensatoren sollen daher mindestens 1000 pF groß sein. Die Widerstände R dürfen nicht zu klein werden, damit die Einstellschärfe gewährleistet ist, als unterste Grenze kann man $R = 100\ \Omega$ ansetzen. Dann liegt die obere Frequenzgrenze bei $f_0 \sim 10^6$ Hz. Der günstigste Arbeitsbereich für eine solche Meßbrücke ist also das Tonfrequenzgebiet.

d) Spezialausführung der Wien-Robinson-Brücke (Bild 2)

Für möglichst exakten Abgleich ist ein sauberes Tonminimum Bedingung. Die an sich kleine Differenz in den Phasenwinkeln der Widerstände R_1 und R_4 kann eine gewisse Unsicherheit hervorrufen. Dies wird in der Schaltung nach Bild 2 vermieden. Zwischen R_2 und R_3 wird der veränderliche Spannungsteiler-Widerstand R_c geschaltet. Mit ihm läßt sich der Diagonalpunkt etwas verschieben und ein scharfes Tonminimum erzeugen.

e) Wien-Robinson-Brücke mit Induktivitäten (Bild 3)

Anstelle der bei der Wien-Robinson-Brücke verwendeten Kapazitäten können auch Induktivitäten eingeschaltet werden. Dabei ist nur zu beachten, daß der Verlustwiderstand in den Induktivitäten hinreichend klein sein muß. Dies geht aus der Berechnung einer solchen Brückenschaltung hervor.

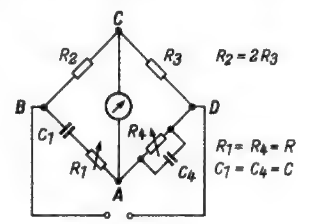


Bild 1. Wien-Robinson-Frequenzmeßbrücke

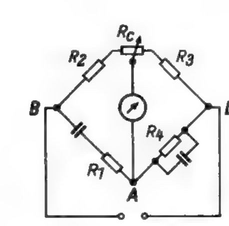


Bild 2. Spezialausführung der Wien-Robinson-Brücke

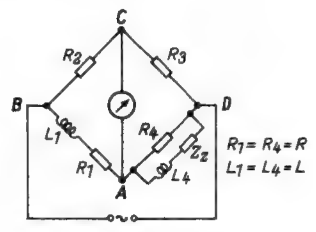


Bild 3. Wien-Robinson-Brücke in induktiver Form

Nach Bild 3 gilt: $Z_1 \cdot Z_3 = Z_2 \cdot Z_4$

Darin ist: $Z_1 = R + j\omega L$ $\quad Z_3 = R_3$

$$Z_2 = 2\,R_3 \qquad Z_4 = \frac{R\,(r_z + j\omega L)}{R + r_z + j\omega L}$$

$$(R + j\omega L) \cdot R_3 = 2\,R_3 \cdot \frac{R\,(r_z + j\omega L)}{R + r_z + j\omega L}$$

$$R^2 + j\omega L r_z - \omega^2 L^2 = R r_z$$

$$\omega^2 = \frac{R(R - r_z)}{L^2} + j\omega\,\frac{r_z}{L}$$

Nur für den Fall, daß $r_z \ll R$ und $r_z \ll L$ gilt: $R^2 = \omega^2 L^2$

$$\text{oder} \quad \frac{R}{\omega L} = \frac{\omega L}{R}$$

$$\omega = \frac{L}{R}$$

2. Resonanzmeßbrücke

a) Ausführung (Bild 4)

Die Brücke enthält in einem Zweig einen Reihenresonanzkreis (R_1, L_1, C_1). Die übrigen Zweige sind mit ohmschen Widerständen besetzt.

b) Brückenabgleich

Für Z_1 gilt dann:

$$Z_1 = R_1 + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Im Resonanzfall ist $L = \frac{1}{\omega C}$ und $Z_1 = R_1$.

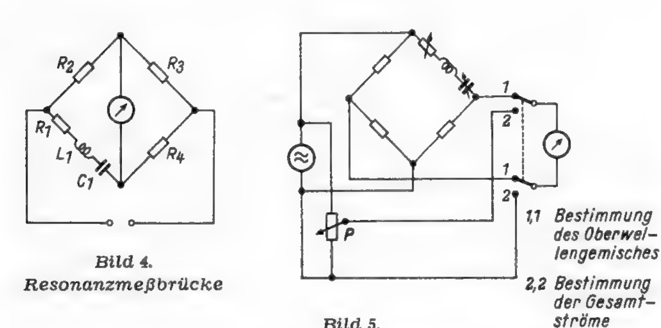


Bild 4. Resonanzmeßbrücke

Bild 5. Klirrfaktormeßbrücke

Hierbei stellt R_1 den ohmschen (Verlust-) Widerstand des Reihenresonanzkreises dar. Die Brücke ist also abgeglichen bei:

$$R_1 \cdot R_3 = R_4 \cdot R_2$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \qquad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Zur Bestimmung der Frequenz wird mit dem Kondensator C_1, der zu diesem Zweck als Drehkondensator ausgebildet wird, ein angenähertes Minimum eingestellt. Der Feinabgleich wird mit den Widerständen R_2, R_3, R_4 erzielt.

c) Empfindlichkeit

Als Nullindikator wird ein Instrument mit niedrigem Scheinwiderstand empfohlen, da mit wachsender Frequenz der Scheinwiderstand zu- und die Empfindlichkeit abnimmt.

Bei tiefen Frequenzen ist ein Indikator mit großem Scheinwiderstand dann von Vorteil, wenn die Meßspannung stark oberwellenhaltig ist, da dann die Brückenempfindlichkeit für die höheren Frequenzen (Oberwellen) abgeschwächt wird. Ganz allgemein ist es natürlich erforderlich mit steilen Resonanzkurven, d. h. kleinem $d = \frac{R_1}{\omega L_1}$ zu arbeiten.

C. Die Frequenzmeßbrücke zur Bestimmung des Klirrfaktors

Nach Küpfmüller ist der Klirrfaktor bestimmt durch:

$$k = \sqrt{\frac{A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + \ldots}{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + \ldots}} = \frac{\text{Effektivwert der Oberwellenströme}}{\text{Effektivwert der Gesamtströme}}$$

Eine zweite vereinfachte Definition ist durch die Beziehung gegeben:

$$k' = \sqrt{\frac{A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + \ldots}{A_1^2}} = \frac{\text{Effektivwert des Oberwellengemisches}}{\text{Effektivwert der Grundwelle}}$$

Umrechnung:

$$k = \frac{k'}{\sqrt{1 + k'^2}} \qquad k' = \frac{k}{\sqrt{1 - k^2}}$$

Bei kleinen Klirrfaktoren sind k und k' praktisch gleich.

Darin ist (vgl. Funktechnische Arbeitsblätter We 11/1a, Wechselstromgrößen):

A_1 = Effektivwert des Grundwellenstroms

A_2 = Effektivwert des Stromes der 2. Harmonischen

A_3 = Effektivwert des Stromes der 3. Harmonischen

Die Frequenzmeßbrücke gibt die Möglichkeit, den Anteil der Oberwellenströme zu bestimmen, da, wie bereits in Abschnitt A gezeigt, bei abgeglichener Brücke in der Brückendiagonale nur die Oberwellenströme fließen.

Ausführung der Klirrfaktormessung (Bild 5)

Die Frequenzmeßbrücke (entweder eine Wien-Robinson- oder eine Resonanz-Brücke nach Bild 4) wird auf die Grundwelle abgeglichen. Im Nullzweig wird der Effektivwert der Oberwellen mit einem quadratisch anzeigenden Meßinstrument (Röhrenvoltmeter) bestimmt. Wird nun das Potentiometer P in Bild 5 so eingeregelt, daß sich in den beiden Schalterstellungen 1 und 2 gleiche Ausschläge ergeben, so kann bei entsprechender Eichung von P direkt der Klirrfaktor abgelesen werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Klirrfaktor-Bestimmung ist in Bild 6 dargestellt.

Die in Bild 5 besprochene Schaltung wird nicht allgemein angewendet. So benutzt man normalerweise zur Bestimmung des von einer Röhre verursachten Klirrfaktors eine Kompensationsmethode. Hierbei entfällt eine Frequenzabstimmung. Voraussetzung ist aber, daß die Eingangsspannung (Meßspannung) sinusförmig, also unverzerrt ist. Bei diesem Verfahren wird keine „Frequenzbrücke" verwendet. Die Schaltung wird jedoch hier der Vollständigkeit halber ebenfalls aufgeführt.

In Bild 6 ist Rö die zu untersuchende Röhre. Sie erhält von der Gleichspannungsquelle U_a über die Drossel ihre Anodenspannung und durch U_g über den Ableitwiderstand die notwendige Gittervorspannung zur Einstellung des richtigen Arbeitspunktes. Der Schleifer P_2 wird so eingestellt, daß U_r Null oder ein Minimum wird.

In diesem Fall gibt U_k direkt die Grundwellenspannung und $\frac{U_k^2}{R_a}$ die auf die Grundwelle entfallende Leistung an.

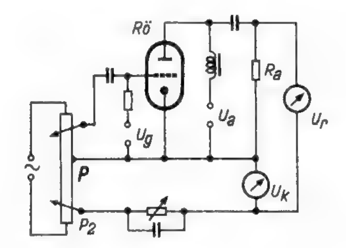


Bild 6. Kompensationsverfahren zur Bestimmung des Klirrfaktors

Die bei bester Kompensation restlich bleibende Spannung heiße U_{rk}. Das Verhältnis $\frac{U_{rk}}{U_k}$ ergibt direkt den Klirrfaktor.

Mit dem RC-Glied in der zu P_2 führenden Leitung wird eine etwaige Phasenverschiebung zwischen U_{Ra} und U_K ausgeglichen.

Schrifttum

Graffunder, W., Kleen, W. und Wehnert, W.: Leistungs- und Verzerrungsmessungen an Rundfunk-Empfängerröhren. Telefunken-Röhre 1934/35, S. 142

Schwerdtfeger, W.: Elektrische Meßtechnik. Teil II, Wechselstrom-Meßtechnik, C. F. Wintersche Verlagshandlung, Füssen 1948

Krönert, J.: Frequenz-Meßbrücken. ATM, J 921-8

Koschel, H.: Messung der nichtlinearen Verzerrung. ATM, V 3621-6

b) D e r E i n g a n g s l e i t w e r t $\mathfrak{Y}_{E\,(KB)}$ einer Katodenbasisstufe

Nach Tabelle II ist:

$$\mathfrak{Y}_{E\,(KB)} = \mathfrak{G}_1 + \frac{\mathfrak{G}_3\,(\mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_A + \mathfrak{S})}{\mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_3 + \mathfrak{G}_A} =$$

$$= \mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3\,(1 + \frac{\mathfrak{S} - \mathfrak{G}_3}{\mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_3 + \mathfrak{G}_A}$$

$$\mathfrak{Y}_{E\,(KB)} = \mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3\,(1 - \mathfrak{V})$$

Darin ist:

$\mathfrak{G}_1 \quad = G_{el} + j\omega\,(C_{el} + C_{gk} + C_{F1})$ (vgl. Bild 4)

G_{el} und C_{el} siehe Bild 2a

$C_{F1} \quad = 1{,}3$ pF (Fassungskapazität)

$\mathfrak{G}_1 \quad = 0{,}11 \cdot 10^{-3} + j\,12{,}56 \cdot 10^{8}\,(1{,}1 + 2{,}3 + 1{,}3) \cdot 10^{-12}$

$\quad = (0{,}11 + j \cdot 5{,}9)\left[\frac{mA}{V}\right]$

$\mathfrak{Y}_{E\,(KB)} = 0{,}11 + j \cdot 5{,}9 + j\,2{,}51\,(1 + 1{,}7 - j\,1{,}43)$

$\quad = (3{,}69 + j\,12{,}65)\left[\frac{mA}{V}\right]$

Es zeigt sich also, daß die vorgegebene Schaltung keine Schwingneigung besitzt, sondern im Gegenteil der Eingangskreis elektronisch stark bedämpft wird.

Wird die KB-Stufe neutralisiert, dann ist $\mathfrak{G}_3 = 0$ und es ergibt sich für

$$\mathfrak{Y}_E\ \text{(KB neutralisiert)} = \mathfrak{G}_1 = (0{,}11 + j\,5{,}9)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

c) D i e L e i s t u n g s v e r s t ä r k u n g V_L

Nach Tabelle II ist:

$$V_{L\,(KB)} = |\mathfrak{V}_{(KB)}|^2 \cdot \frac{G_A}{\text{Realteil}\,[\mathfrak{Y}_E]}$$

$$V_{L\,(KB)} = |2{,}22|^2 \cdot \frac{3{,}06}{3{,}69} = 4{,}93 \cdot \frac{3{,}06}{3{,}69} = 4{,}1$$

$$V_{L\,(KB)} = 4{,}1 = 6{,}1\ \text{dB}$$

5. Berechnung der Eingangsschaltung (ES)

Am Eingang der KB-Stufe — zwischen Gitter und Katode — erscheint der Eingangsleitwert $\mathfrak{Y}_{E\,(KB)}$. Es ist die Aufgabe zu lösen, ihn mittels eines π-Gliedes an einem Generator oder eine Antenne mit einem $R_i = 60\ \Omega$ anzupassen; d. h. die Generatorbelastung muß reell und genau so groß sein wie R_i.

a) D e r E i n g a n g s l e i t w e r t $\mathfrak{Y}_{E\,(ES)}$

In B i l d 10 ist der passive Vierpol dargestellt

$$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)} = \mathfrak{Y}_1 - \frac{\mathfrak{Y}_2 \cdot \mathfrak{Y}_3}{\mathfrak{Y}_4 + \mathfrak{G}_A} \qquad (24)$$

Hierin ist:

$g_{1\,(ES)} = j\omega C_1 \qquad\qquad g_{3\,(ES)} = -j\,\frac{1}{\omega L_1}$

$g_{2\,(ES)} = j\omega C_2 = j \cdot 3{,}8 \cdot \left[\frac{mA}{V}\right] \qquad \mathfrak{G}_A = \mathfrak{Y}_{E\,(KB)}$

Setzt man diese Werte in (24) ein, so erhält man:

$$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)} = g_1 + g_3\,\frac{g_2 + \mathfrak{G}_A}{g_2 + g_3 + \mathfrak{G}_A}$$

und nach einer weiteren Umformung

$$= g_1 + g_3\left(1 + \frac{-g_3}{g_2 + g_3 + \mathfrak{G}_A}\right)$$

$$= j\omega C_1 - j\,\frac{1}{\omega L_1}\left(1 + \frac{j\,\frac{1}{\omega L_1}}{j\omega C_2 - j\,\frac{1}{\omega L_1} + \mathfrak{G}_A}\right) \qquad (25)$$

$$= j\omega C_1 - j\,\frac{1}{\omega L_1} + \frac{1}{j\omega C_2 \cdot \omega^2 L_1^2 - j\omega L_1 + \mathfrak{G}_A \cdot \omega^2 L_1^2}$$

Aus der gestellten Forderung nach Anpassung ergeben sich zwei Gleichungen:

$$G_{E\,(ES)} = G_i = \frac{1}{60} = 16{,}7\left[\frac{mA}{V}\right] \qquad (26)$$

$$jg_{E\,(ES)} = 0 \qquad (27)$$

Zur Ermittlung von L_1 und C_1 wird zunächst Gleichung 25 in Real- und Imaginärteil aufgespalten. Gleichzeitig werden die Zahlenwerte eingesetzt.

$$\mathfrak{Y}_{E(ES)} = j\omega C_1 - j\,\frac{1}{\omega L_1} +$$

$$+ \frac{1}{j \cdot 3{,}8 \cdot \omega^2 L_1^2 - j\omega L_1 + 3{,}69 \cdot \omega^2 L_1^2 + j\,12{,}65\,\omega^2 L_1^2}\left[\frac{mA}{V}\right]$$

$$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)} = j\omega C_1 - j\,\frac{1}{\omega L_1}$$

$$+ \frac{3{,}69 \cdot \omega^2 L_1^2 - j\,(3{,}8\,\omega^2 L_1^2 + 12{,}65\,\omega^2 L_1^2 - \omega L_1)}{(3{,}69 \cdot \omega^2 L_1^2)^2 + (3{,}8\,\omega^2 L_1^2 + 12{,}65\,\omega^2 L_1^2 - \omega L_1)^2}\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Mit Hilfe der Bedingungsgleichungen (26) und (27) ergibt sich nun

$$16{,}7 \cdot 10^{-3} = G_{E\,(ES)} =$$

$$= \frac{3{,}69 \cdot 10^{-3} \cdot \omega^2 L_1^2}{(3{,}69 \cdot 10^{-3}\,\omega^2 L_1^2)^2 + (16{,}5 \cdot 10^{-3}\,\omega^2 L_1^2 - \omega L_1)^2} \qquad (28)$$

$$0 = jg_{E\,(ES)} = j\omega C_1 - j\,\frac{1}{\omega L_1} -$$

$$- j\,\frac{(16{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot \omega^2 L_1^2 - \omega L_1)}{(3{,}69 \cdot 10^{-3}\,\omega^2 L_1^2)^2 + (16{,}5 \cdot 10^{-3}\,\omega^2 L_1^2 - \omega L_1)^2} \qquad (29)$$

Aus (28) folgt $\quad \omega L_1 = 82{,}7\ \Omega \qquad L_1 = 0{,}066\ \mu H$

und aus (29) $\quad \omega C_1 = 31{,}6\ \frac{mA}{V} \qquad C_1 = 25{,}2$ pF.

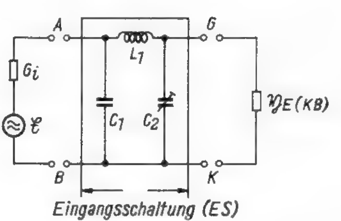


Bild 10. Die Eingangsschaltung (ES) als passiver Vierpol. Der Abschlußleitwert auf der Eingangsseite ist G_i. Der Abschlußleitwert auf der Ausgangsseite ist $\mathfrak{Y}_E$ (KB)

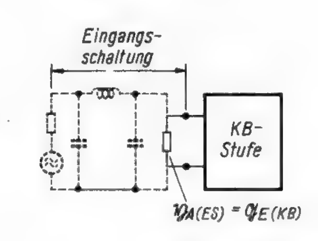


Bild 11. Der Abschlußleitwert der KB-Stufe auf der Eingangsseite ist durch $\mathfrak{Y}_A$ (ES) gegeben

Als Probe setzt man die aus Gleichung (28) und (29) gewonnenen Werte in Gleichung (25) ein. Es ergibt sich:

$$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)} = j \cdot 0{,}0316 -$$

$$- j\,\frac{1}{82{,}7}\left(1 + \frac{j\,\frac{1}{82{,}7}}{j\,0{,}0038 - j\,\frac{1}{82{,}7} + 0{,}00369 + j\,0{,}0127}\right)$$

$$= j\,0{,}0316 - j\,0{,}0316 + 16{,}4 \cdot 10^{-3}$$

$$= (j \cdot 0 + 16{,}4 \cdot 10^{-3})\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Die berechnete Dimensionierung erfüllt die erforderliche Leistungsanpassung an den Generator mit $R_i = 60\ \Omega$.

b) D e r A u s g a n g s l e i t w e r t $\mathfrak{Y}_{A\,(ES)}$ (B i l d 11)

Zur Berechnung des Ausgangsleitwertes der KB-Stufe muß bekannt sein, wie der Eingang dieser Stufe belastet ist ($\mathfrak{G}_{E\,(KB)}$). Nach Bild 11 ist $\mathfrak{G}_{E\,(KB)}$ gleich dem Ausgangsleitwert der Eingangsschaltung ($\mathfrak{Y}_{A\,(ES)}$).

Es ist also $\mathfrak{Y}_{A\,(ES)}$ zu bestimmen.

Ein allgemeiner Satz sagt nun: herrscht an den Punkten AB (Bild 10) Leistungsanpassung, dann besteht diese auch an den Punkten GK (Bild 10), wenn die Transformation allein mit Blindwiderständen erfolgt.

Nach B i l d 12 muß also sein:

$\mathfrak{Y}_{A\,(ES)}$ konjugiert komplex zu $\mathfrak{Y}_{E\,(KB)}$

$$\mathfrak{Y}_{A\,(ES)} = \mathfrak{Y}^*_{E(KB)} = (3{,}69 - j\,12{,}65)\left[\frac{mA}{V}\right], \qquad (30)$$

denn nur dann ist Leistungsanpassung vorhanden.

Auch dies kann durch eine Kontrollrechnung überprüft werden.

Für $\mathfrak{Y}_A$ gilt (nach Mth 81) $= \mathfrak{Y}_4 - \frac{\mathfrak{Y}_2 \cdot \mathfrak{Y}_3}{\mathfrak{Y}_1 + \mathfrak{G}_E}$

Mit Hilfe der Werte der Eingangsschaltung ergibt sich

$$\mathfrak{Y}_A = \mathfrak{g}_2 + \mathfrak{g}_3 - \frac{(-\mathfrak{g}_3)^2}{\mathfrak{g}_1 + \mathfrak{g}_3 + \mathfrak{G}_E}$$

$$\mathfrak{Y}_A = j\omega C_2 - j\frac{1}{\omega L_1} - \frac{\left(j\frac{1}{\omega L_1}\right)^2}{j\omega C_1 - j\frac{1}{\omega L_1} + G_i}$$

$$\mathfrak{Y}_{A\,(ES)} = j\,3{,}8 + 3{,}69 - j\,16{,}4 = (3{,}69 - j\,12{,}6)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Die Übereinstimmung mit Gleichung 10 ist gegeben.

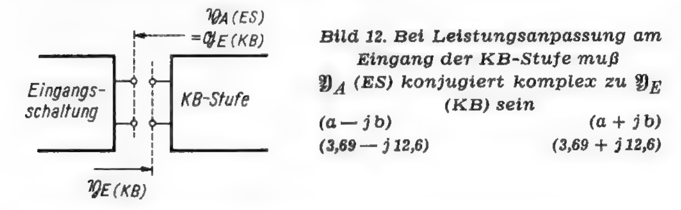


Bild 12. Bei Leistungsanpassung am Eingang der KB-Stufe muß $\mathfrak{Y}_A$ (ES) konjugiert komplex zu $\mathfrak{Y}_E$ (KB) sein
(a — j b) (a + j b)
(3,69 — j 12,6) (3,69 + j 12,6)

6. Der Ausgangsleitwert $\mathfrak{Y}_A$ (KB) der Katodenbasisstufe

Nach Tabelle II ist:

$$\mathfrak{Y}_{A\,(KB)} = \mathfrak{G}_2 + \frac{\mathfrak{G}_3\,(\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_E + \mathfrak{S})}{\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3 + \mathfrak{G}_E} =$$

$$= \mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_3\left(1 + \frac{\mathfrak{S} - \mathfrak{G}_3}{\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3 + \mathfrak{G}_E}\right)$$

Die Zahlenwerte können den Abschnitten 4a, b und 5b entnommen werden.

$$\mathfrak{Y}_{A\,(KB)} = 0{,}233 + j\,3{,}05 + j\,2{,}51 \cdot \left(1 + \frac{5{,}6 - j\,2{,}2 - j\,2{,}51}{0{,}11 + j\,5{,}9 + j\,2{,}51 + 3{,}69 - j\,12{,}6}\right)$$

$$\mathfrak{Y}_{A\,(KB)} = (-0{,}22 + j\,8{,}7)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Der Ausgangsleitwert $\mathfrak{Y}_{A\,(KB)}$ hat eine negative Realkomponente. Das bedeutet eine entdämpfende Wirkung durch den Ausgangsleitwert der KB-Stufe.

7. Der Ausgangsleitwert $\mathfrak{Y}_A$ (GB) der Gitterbasisstufe

Unter 2d wurde bereits darauf hingewiesen, daß der Ausgangsleitwert der GB-Stufe erst bestimmt werden kann, wenn derjenige der KB-Stufe bekannt ist.

Der in 6. berechnete Wert $\mathfrak{Y}_{A\,(KB)}$ verkörpert aber noch nicht den Abschlußleitwert $\mathfrak{G}_{E\,(GB)}$ am Eingang der GB-Stufe, da ein Transformationsglied (π-Filter) zwischengeschaltet ist (Bild 13).

Bei der nun folgenden Umrechnung kann die Dämpfung des π-Gliedes nicht vernachlässigt werden, da $\mathfrak{Y}_{A\,(KB)}$ entdämpfend wirkt.

$L_\pi = 0{,}2\,\mu H$ sowie $d_{L\pi} = 1/40$ ergibt

$$\mathfrak{G}_\pi = -j\frac{1}{\omega L_\pi}(1 + j\,d_{L\pi})$$

$$\mathfrak{G}_\pi = -j\,4\left(1 + j\frac{1}{40}\right) = (0{,}1 - j\,4)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Entsprechend Bild 13 ergibt sich der gesuchte Leitwert $\mathfrak{G}_{E\,(GB)}$ aus der Serienschaltung:

$\mathfrak{Y}_{A\,(KB)}$; $\mathfrak{G}_\pi$

$$\mathfrak{G}_{E\,(GB)} = \frac{\mathfrak{G}_\pi \cdot \mathfrak{Y}_{A\,(KB)}}{\mathfrak{G}_\pi + \mathfrak{Y}_{A\,(KB)}}$$

$$= \frac{(0{,}1 - j\,4)(-0{,}22 + j\,8{,}7)}{0{,}1 - j\,4 - 0{,}22 + j\,8{,}7} = (0{,}18 - j\,7{,}4)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

Für den Ausgangsleitwert $\mathfrak{Y}_{A\,(GB)}$ ist nach Tabelle II einzusetzen:

$$\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} = \mathfrak{G}_3 + \frac{\mathfrak{G}_2\,(\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_E)}{\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_E + \mathfrak{S}}$$

Mit den Werten aus den Abschnitten 2 und 7 ergibt sich dann:

$$\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} = j \cdot 3{,}14 + \frac{(0{,}233 + j\,0{,}235)(0{,}11 + j \cdot 8{,}9 + 0{,}18 - j \cdot 7{,}4)}{0{,}11 + j \cdot 8{,}9 + 0{,}233 + j\,0{,}235 + 0{,}18 - j \cdot 7{,}4 + 5{,}6 - j\,2{,}2}$$

$$\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} = (-0{,}051 + j \cdot 3{,}2)\left[\frac{mA}{V}\right]$$

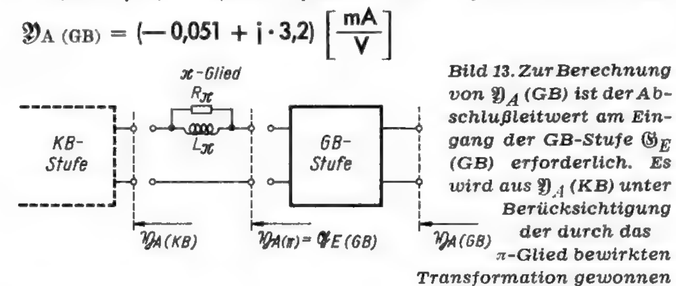


Bild 13. Zur Berechnung von $\mathfrak{Y}_A$ (GB) ist der Abschlußleitwert am Eingang der GB-Stufe $\mathfrak{G}_E$ (GB) erforderlich. Es wird aus $\mathfrak{Y}_A$ (KB) unter Berücksichtigung der durch das π-Glied bewirkten Transformation gewonnen

Der Ausgangsleitwert $\mathfrak{Y}_{A\,(GB)}$ hat in diesem Beispiel einen kleinen negativen Realteil, so daß das angeschlossene Bandfilter ein wenig entdämpft wird. Diese Entdämpfung geschieht über die Kapazität (Anode — Katode). Im allgemeinen zeigt die Gitterbasisstufe in Verbindung mit der Katodenbasisstufe einen kleinen reellen Ausgangsleitwert, so daß die aus zwei Trioden bestehende Kaskoden-Schaltung als eine Pentode angesehen werden kann.

Zum Schluß noch eine Kontrolle über die Abstimmlage des Hf-Bandfilters an der Anode der Gitterbasisstufe. Damit Resonanz herrscht, müssen die Blindleitwerte zwischen Anode und Katode Null sein, d. h. die Summe aus $\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} + \mathfrak{G}_{A\,(GB)}$ muß reell sein.

$$\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} + \mathfrak{G}_{A\,(GB)} = j\,3{,}2 - 0{,}051 + 0{,}815 - j\,3{,}4 \approx 0{,}76\left[\frac{mA}{V}\right]$$

In der Tabelle III sind alle wesentlichen Ergebnisse der Kaskoden-Stufe für 200 MHz nochmals zusammengestellt.

Tabelle III

Alle Werte in mA/V	Gi (A, B)	C1 L1 C2 (G, K)	KB-Stufe	Lπ	GB-Stufe	B1
Eingangs-Leitwert	$G_i = 16{,}7$	$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)} = 16{,}4$	$\mathfrak{Y}_{E\,(KB)} = 3{,}69 + j\,12{,}65$	$\mathfrak{Y}_{E\,(\pi)} = 3{,}06 - j\,5{,}5$	$\mathfrak{Y}_{E\,(GB)} = 4{,}21 + j\,6{,}06$	
Ausgangs-Leitwert		$\mathfrak{Y}_{A\,(ES)} = 3{,}69 - j\,12{,}6$	$\mathfrak{Y}_{A\,(KB)} = -0{,}22 + j\,8{,}7$	$\mathfrak{Y}_{A\,(\pi)} = \mathfrak{G}_{E\,(GB)}$	$\mathfrak{Y}_{A\,(GB)} = -0{,}051 + j\,3{,}2$	
Spannungs-Verstärkung		$\mathfrak{V}_{(ES)} = 2{,}2\,e^{j(-140^\circ)}$	$\mathfrak{V}_{(KB)} = 2{,}25\,e^{j(140^\circ)}$	$\mathfrak{V}_{(\pi)} = 0{,}92\,e^{j(-116{,}5^\circ)}$	$\mathfrak{V}_{(GB)} = 5{,}86 \cdot e^{j(-19^\circ)}$	
Leistungs-Verstärkung		$V_{L\,(ES)} \approx 1$	$V_{L\,(KB)} = 6{,}1$ dB	$V_{L\,(\pi)} \approx 1$	$V_{L\,(GB)} = 8{,}2$ dB	
Abschluß-leitwert am Ausgang	$\mathfrak{Y}_{E\,(ES)}$	$\mathfrak{G}_{A\,(ES)} = \mathfrak{Y}_{E\,(KB)}$	$\mathfrak{G}_{A\,(KB)} = \mathfrak{Y}_{E\,(\pi)}$	$\mathfrak{G}_{A\,(\pi)} = \mathfrak{Y}_{E\,(GB)}$	$\mathfrak{G}_{A\,(GB)} = 0{,}815 - j\,3{,}4$	
Abschluß-leitwert am Eingang		$\mathfrak{G}_{E\,(ES)} = G_i$	$\mathfrak{G}_{E\,(KB)} = \mathfrak{Y}_{A\,(ES)}$	$\mathfrak{G}_{E\,(\pi)} = \mathfrak{Y}_{A\,(KB)}$	$\mathfrak{G}_{E\,(GB)} = 0{,}18 - j\,7{,}4$	

Einheitliche Kabel für Gemeinschafts-Antennenanlagen

Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold

Gemeinschafts-Antennenanlagen setzen sich mehr und mehr durch. Das Fernsehen verlangt eine einigermaßen hohe Eingangsspannung und einen Empfang, der frei ist von reflektierten Wellen. Beides setzt eine hoch sowie frei angeordnete Antenne voraus und verbietet einen Antennenwald auf dem Hausdach.

In immer größerem Umfang werden demgemäß Neubauten mit Gemeinschafts-Antennenanlagen ausgerüstet. So wächst die Zahl der Menschen, die mit dem Errichten derartiger Anlagen zu tun haben, ständig. Nicht jeder, der Gemeinschaftsantennenanlagen zu bauen hat, kann dabei auf größere einschlägige Erfahrungen zurückgreifen. Das Sammeln von Erfahrungen aber wird erschwert durch die Vielfältigkeit der Anlagensysteme und ihrer Bauteile. Hier soll nun die sich so aus der Praxis heraus ergebende Frage einer Vereinheitlichung zunächst bezüglich des Anlagensystems erörtert werden.

Aufbau der Gemeinschaftsanlagen

Eine Gemeinschafts-Antennenanlage umfaßt die Antenne, gegebenenfalls den Antennenverstärker und das Leitungsnetz mit den Anschlüssen. Jeder Strang des Leitungsnetzes wird vorzugsweise von Anschlußdose zu Anschlußdose durchgeschleift *(Bild 1)*. Jede Anschlußdose enthält ein Entkopplungsglied. Die Enddose, die den einzelnen Leitungsstrang abzuschließen hat, ist außerdem mit einem Abschlußwiderstand ausgerüstet.

Bisher zwei Leitungssysteme

Für Gemeinschaftsanlagen werden heute wohl durchweg Kabel verwendet. In deren Ausführung liegt der Hauptunterschied zwischen den zwei heute üblichen Anlagesystemen. Die eine Gruppe der Anlagen ist durch das Koaxialkabel *(Bild 2)* gekennzeichnet, die andere Gruppe durch das Doppeladerkabel *(Bild 3)*.

Zum Koaxialkabel gehört eine elektrisch unsymmetrische Anlage. Bei diesem Kabel dient der Innenleiter als der eine Stromweg und der leitende, stets irgendwie geerdete Mantel als zweiter Stromweg. Der Mittelleiter (die Ader) des Koaxialkabels weist gegen den Mantel die volle Hf-Spannung auf.

Anlagen, die mit Doppelader-Kabel ausgeführt werden, baut man elektrisch symmetrisch auf. Der leitende Mantel des Doppeladerkabels spielt lediglich die Rolle der Abschirmung. Die beiden Stromwege sind hier durch die zwei Adern gegeben. Damit haben sie gleiche Eigenschaften und so auch gleiche Kapazität gegen die Erde. Bei elektrischer Symmetrie weist jede der zwei Adern gegen den Mantel die halbe Hf-Spannung auf.

Vorteile des symmetrischen Systems

Das mit Doppeladerkabel aufgebaute symmetrische System wird durch Störungen, die auf das Kabel einwirken, nur außerordentlich schwach beeinflußt. Der Mantel schützt seine beiden Stromwege. Diese liegen innerhalb des Mantels symmetrisch zueinander. Auf Grund der Symmetrie ergeben Störbeeinflussungen, die durch den Mantel hindurch bis auf die Innenleiter gehen, für beide Innenleiter nahezu gleichphasige Spannungen. Diese aber können sich zwischen den zwei Innenleitern nicht auswirken.

Der Vorteil der äußerst geringen Beeinflußbarkeit des Doppeladerkabels durch elektromagnetische Störungen bleibt in der Praxis allerdings nur unter der Voraussetzung bestehen, daß sich die Symmetrie der Anlage nicht nur über das Kabel sondern auch über alle ihre anderen Teile voll erstreckt. Die mit Doppeladerkabel aufgebaute Anlage muß also z. B. symmetrische Anschlüsse haben. Das bedeutet je Anschluß zwei Entkopplungswiderstände. Sie muß auch mit symmetrischen Weichen und Filtern aufgebaut sein. Außerdem ist es für sie notwendig, daß unsymmetrische Empfängereingänge für die Anlage selbst mit Hilfe passender Übertrager auf Symmetrie umgewandelt werden. In diesem Sinne hat man zu verhindern, daß unsymmetrische Empfängereingänge ohne solche Symmetrierglieder an die Anlage angeschlossen werden können.

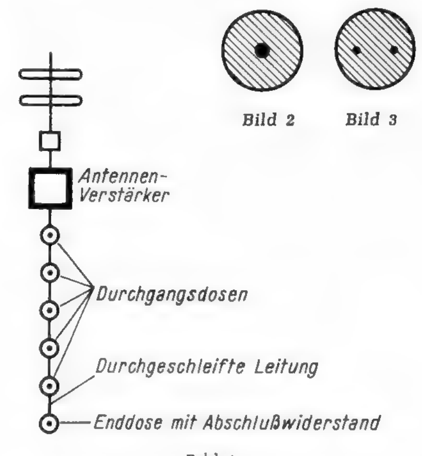


Bild 2 Bild 3

Bild 1

Nachteile des Doppeladerkabels

Die zwei Innenleiter des Doppeladerkabels müssen bei gleichem Außendurchmesser des Kabels, bei gleicher Isolierung und gleichem Wellenwiderstand nicht unwesentlich dünner sein als der Mittelleiter des Koaxialkabels. Deshalb macht beim Doppeladerkabel der Anschluß der Innenleiter größere Schwierigkeiten bzw. mehr Mühe als beim Koaxialkabel – auch abgesehen davon, daß jeder Anschluß des Doppeladerkabels in bezug auf die Innenleiter zweipolig erfolgen muß.

Für gleichen Außendurchmesser und gleichen Wellenwiderstand ist überdies die Dämpfung im Doppelleiterkabel merklich größer als die im Koaxialkabel. Das bedeutet einen gewissen Nachteil, der aber für Gemeinschaftsanlagen mit Verstärkern nicht immer ausschlaggebend zu sein braucht. Dazu kommt noch der Preisunterschied: Doppeladerkabel ist teurer als Koaxialkabel. Dies und die höhere Dämpfung dürften den Vorteil der Übertragerersparnis durchaus wett machen.

Störanfälligkeit beim Koaxialkabel

In bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung ist das Koaxialkabel dem Doppeladerkabel überlegen: Der dickere Innenleiter, der axialsymmetrische Aufbau und die Tatsache, daß es sich nur um einen einzigen Innenleiter handelt, bedeuten größere mechanische Widerstandsfähigkeit.

Hinsichtlich elektromagnetischer Störeinwirkungen ist – wie schon angedeutet – das Doppeladerkabel – zumindest theoretisch – besser als das Koaxialkabel. Oben wurde schon erwähnt, daß dies allerdings nur für völlige, in Wirklichkeit nur selten erreichte Symmetrie der gesamten Anlage gilt. Insbesondere in Gemeinschaftsanlagen, die mit Verstärkern arbeiten, ist der gegenüber dem Doppeladerkabel etwas geringere Störschutz des Koaxialkabels belanglos. Wenn nämlich zwischen Antenne und Hf-Leitungsnetz ein Verstärker eingefügt ist, wird die Empfangsleistung für das Leitungsnetz wesentlich heraufgesetzt. So erzielt man z. B. selbst mit kleinen Einröhrenverstärkern schon Leistungserhöhungen im Verhältnis von etwa 1:40 und mit mittleren Verstärkern solche im Verhältnis von rund 1:400. Das Heraufsetzen der Leistung bedeutet ein entsprechendes Schwächen des Einflusses der vom Kabel aufgenommenen Störungen (hier auf $^1/_{40}$ bzw. $^1/_{400}$).

Im übrigen sei hier darauf hingewiesen, daß man für kommerzielle Anlagen fast durchweg Koaxialkabel verwendet. Ausnahmen davon werden in solchen Anlagen nur gemacht, wenn es sich um ganz besondere Probleme handelt, wie sie etwa für nachteffektfreies Peilen auftreten. Es ist also kein Grund dafür einzusehen, Gemeinschaftsantennenanlagen weiterhin mit Doppeladerkabel zu errichten. Das bedeutet, daß sich solche Anlagen durchweg unsymmetrisch aufbauen lassen.

Vorschläge zur Vereinheitlichung

Man sollte also zunächst einmal darauf hinarbeiten, daß Gemeinschaftsantennenanlagen sämtlich auf Koaxialkabel umgestellt und demgemäß auch mit dazu passenden, unsymmetrischen Bauelementen erstellt werden. Damit hätte man wenigstens ein einheitliches Verteilungssystem. Dies würde dem Antennenbauer nicht nur das Sammeln von Erfahrungen erleichtern sondern für ihn auch die Installationsarbeiten vereinfachen.

Auf dieser Basis ließe sich in zweiter Linie daran denken, das für Gemeinschaftsantennenanlagen notwendige Installationsmaterial im gleichen Sinn zu vereinheitlichen bzw. universell verwendbar zu gestalten, wie das für Netzsteckdosen und Installationsschalter schon längst der Fall ist.

Mögliche Bedenken und Einwände

Man könnte eine durch solche Vereinheitlichung heraufbeschworene gewisse Gefahr darin sehen, daß für den Bau von Antennenanlagen Teile verschiedenen Fabrikates durcheinandergemischt werden.

Falls die Vereinheitlichung weit genug fortgeschritten ist, braucht jedoch aus dem Durcheinandermischen kein Schaden zu erwachsen. Außerdem wird der Antennenbauer auch bei gegenseitiger Austauschbarkeit der Teile das gesamte Material im allgemeinen einheitlich beziehen, zumal er dann bei auftretenden Schwierigkeiten in der Beratungsstelle der Antennenfabrik einen zuverlässigen Rückhalt hat. Stammt nämlich das gesamte Material aus einer Hand, so lassen sich Unstimmigkeiten in der Funktion viel leichter klären als bei Material verschiedenen Ursprungs.

Gegen den Vorschlag der Vereinheitlichung wird vielleicht ganz allgemein ins Feld geführt, die Technik der Gemeinschafts-Antennenanlagen sei noch nicht genügend weit durchentwickelt, um jetzt schon grundsätz-

liche Festlegungen zu treffen. Gewiß wird man da und dort noch wesentliche Verbesserungen vornehmen können, doch übersieht man die einschlägigen Probleme in hinreichendem Ausmaß, um sich mit einer vernünftig angepackten Vereinheitlichung durchaus nicht mehr verbauen zu müssen, als das etwa für die sonstige Elektroinstallation gilt.

Anmerkung der Redaktion: Wir geben in dem vorstehenden Beitrag die Meinung des Verfassers als Anregung wieder. Abgesehen von den Einwänden, die darin bereits widerlegt werden, könnte man zugunsten des Doppeladerkabels noch anführen, daß es technisch eleganter ist, vom symmetrischen Dipol über symmetrische Leitungen auf den symmetrischen 240-Ω-Eingang des Empfängers zu gehen, anstatt zweimal vom symmetrischen auf Koaxialbetrieb zu transformieren. Allerdings müßten dann auch die Antennenverstärker symmetrisch aufgebaut sein.

Eindraht-Richtantenne für UKW und Fernsehen

In der französischen Fachzeitschrift „Radio-Constructeur" wird eine gerichtete Eindrahtantenne für UKW- und Fernsehempfang beschrieben, die es verdient, praktisch erprobt zu werden, da sie bei geringem Aufwand verhältnismäßig hohen Antennengewinn von 4 bis 7,5 dB ergeben soll.

Von den in *Bild 1* wiedergegebenen Abmessungen einer solchen Antenne soll die Länge l_1 mindestens fünf Wellenlängen der mittleren Welle des zu empfangenden Bandes bzw. Fernsehkanals betragen; bessere Ergebnisse hinsichtlich des Antennengewinns ergeben hier zehn Wellenlängen. Die Antenne ist waagerecht anzuordnen und zwar in einer solchen Richtung, daß sich zwischen ihr und der Richtung zum Sender der in *Bild 2* eingezeichnete Winkel α ergibt. Seine Größe steht im Zusammenhang mit der Zahl der Wellenlängen von l_1. Wird die Zahl dieser Wellenlängen mit N bezeichnet, so ist

$$\cos \alpha = \frac{N - 0{,}5}{N}.$$

Ist l_1 zehn Wellenlängen lang, so liegt die Größe des Winkels bei 18° bis 20°. Der Antennengewinn soll bei N = 5 etwa 4 dB, bei N = 10 etwa 7,5 dB betragen. Die Antenne soll so hoch wie möglich angebracht werden, wobei es von Vorteil ist, ihr dem Sender zugewandtes Ende etwas höher zu legen als das abgewandte.

Im Gegensatz zu gebräuchlichen Antennenniederführungen soll hier das Antennenkabel durch Stichleitungen abgestimmt werden. Die in Bild 1 mit l_2 und l_3 bezeichneten Stichleitungen sind je eine Viertelwellenlänge lang. Durch Verschieben der Anschlußpunkte B–B' der Ableitung auf diesen Stichleitungen kann am Ende der Ableitung auf maximale Spannung abgestimmt werden.

Die Anordnung entspricht der den Amateuren seit drei Jahrzehnten bekannten Zeppelinantenne, deren Richtwirkung durch die Wahl ihrer Länge gleich der zahlreicher Wellenlängen recht ausgeprägt ist. Die Ankopplung der abgestimmten Ableitung erfolgt im Spannungsbauch. Durch Verschieben der Anschlußpunkte B–B' der Ableitung auf den Stichleitungen erfolgt die Anpassung an den Eingangswiderstand des verwendeten Empfängers. („Radio Constructeur & Depanneur", Nr. 120, Juli–August 1956, Seite 188) -dy

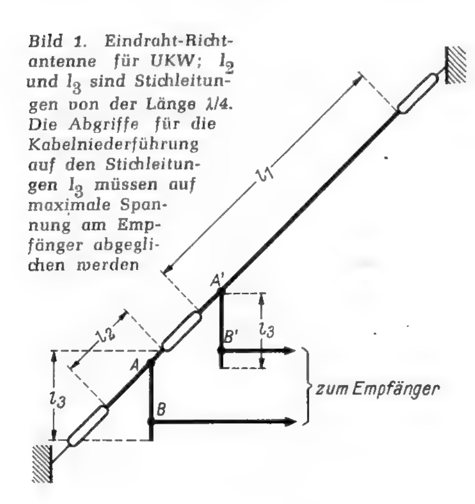


Bild 1. Eindraht-Richtantenne für UKW; l_2 und l_3 sind Stichleitungen von der Länge λ/4. Die Abgriffe für die Kabelniederführung auf den Stichleitungen l_3 müssen auf maximale Spannung am Empfänger abgeglichen werden

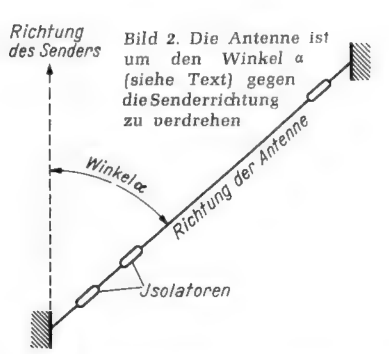


Bild 2. Die Antenne ist um den Winkel α (siehe Text) gegen die Senderrichtung zu verdrehen

Hochleistungs-Breitbandantenne für Band III

Bis vor einiger Zeit sah man die sogenannte Yagi-Antenne mit zehn Dipolelementen als ausgesprochene Schmalbandantenne mit hohem Spannungsgewinn und guter Richtwirkung an. In der Praxis aber werden immer wieder Hochleistungsantennen in Breitbandausführung verlangt.

Die Antennenfirmen beschäftigen sich daher intensiv damit, den Mehrelement-Antennen mit ihren günstigen Empfangseigenschaften auch eine größere Bandbreite zu geben. Eine gelungene Lösung hierfür stellt die Ausführung *Multika* der Firma *Kathrein* dar.

Diese Antennen sind für den Empfang im Kanal 5 bis 11 ohne Umschalten zu verwenden. Um die Wirkungsweise zu verstehen, muß man sich daran erinnern, daß ein Dipol eigentlich ein Schwingkreis ist. Eine breite Resonanzkurve erzielt man aber durch Bandfilter oder versetzt abgeglichene gekoppelte Kreise. Die Multika enthält nun nach *Bild 1* als Auffangorgan zwei Faltdipole, die über die halbkreisförmigen Leitungsstücke miteinander verbunden sind. Die beiden Dipole sind verschieden lang und ergeben dadurch die Breitbandwirkung.

In der Empfangsrichtung sind vor die Dipole fünf Direktoren gesetzt, und dahinter liegen drei Reflektoren, die das Dipolpaar nach *Bild 2* etwa als Parabolspiegel umschließen. Durch sorgfältig ermittelte Abstimmung aller Elemente untereinander wurde mit dieser Anordnung der in *Bild 3* als Kurve a dargestellte gleichmäßige Spannungsgewinn von 7...10 dB erzielt. Das Vor/Rück-Verhältnis verläuft hierbei zwischen 15 und 26 dB (Kurve 3b).

Maßgebend für die günstige Wirkung einer solchen Antenne ist aber auch der annähernd gleichbleibende Fußpunktwiderstand. Nach Kurve c in Bild 3 ändert sich das Stehwellenverhältnis an Z = 240 Ω relativ wenig, so daß die Antenne stets günstig angepaßt ist. Der horizontale Öffnungswinkel liegt zwischen 41 und 45° und der vertikale zwischen 50 und 75° innerhalb des Frequenzbereiches von 175 bis 217 MHz. Die in Bild 1 dargestellte Einebenenausführung ist deshalb für den normalen Empfang weiterabliegender Fernsehsender gut geeignet. Treten stärkere Störstrahlungen von unten auf, dann ist die Zweiebenenausführung Multika 2 zweckmäßig. Hierbei sind zwei Antennen Multika 1 *übereinander* angeordnet. Der vertikale Öffnungswinkel verringert sich dann auf 32 bis 46°, der Gewinn steigt auf 9,5 bis 12,5 dB.

Man kann außerdem zwei Antennen *nebeneinander* anordnen, wenn eine besonders gute horizontale Bündelung gewünscht wird, um seitliche Störungen (Geisterbilder) auszublenden.

Versuche zeigten, daß es bereits mit der Multika 1 am Stadtrand von München möglich ist, den noch sehr schwachen österreichischen Fernsehsender Salzburg im Kanal 8 aufzunehmen. Darin liegt der große Vorteil solcher Breitbandantennen. Man kann sich damit auf verhältnismäßig einfache Weise ein weiteres Programm ohne Antennenwechsel erschließen. In solchen Fällen richtet man die Antenne auf den schwächeren Sender aus. Liegt der Ortssender nicht gerade querab oder sogar in entgegengesetzter Richtung, dann wird er immer noch eine ausreichende Empfangsspannung erzeugen. Sind die beiden Empfangsrichtungen zu sehr verschieden, dann ist allerdings eine drehbare Antenne vorzuziehen.

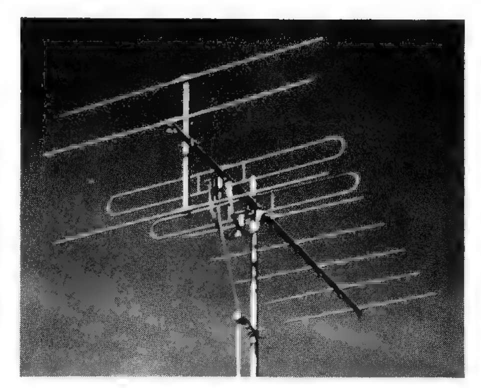


Bild 1. Breitband-Fernsehantenne Multika 1 für Band III von Kathrein

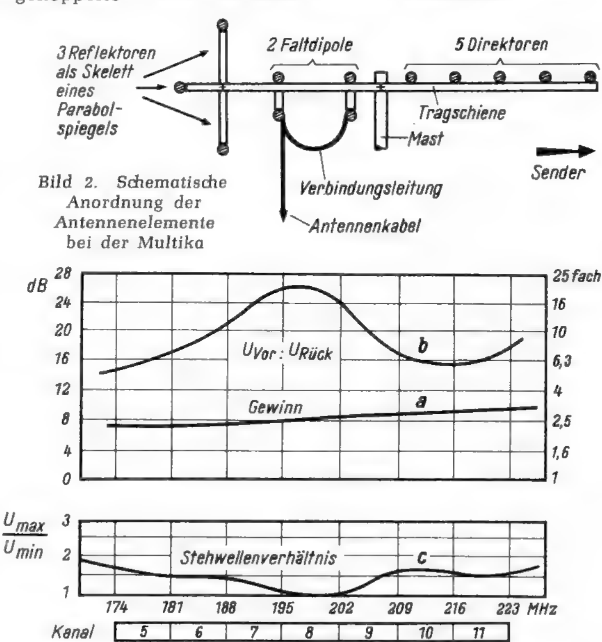


Bild 2. Schematische Anordnung der Antennenelemente bei der Multika

Bild 3. Mittleres Vor/Rück-Verhältnis, Spannungsgewinn und Stehwellenverhältnis bei der Antenne Multika 1

Gleichspannungsverstärker in Kaskoden-Schaltung

Die guten Erfahrungen mit der in den letzten Jahren bekanntgewordenen Kaskoden-Schaltung für UKW - Eingangsstufen und neuerdings auch für Tonfrequenz-Verstärker ließen es wünschenswert erscheinen, diese Schaltung auch für Gleichspannungs-Verstärker zu erproben. Die Versuche bestätigten auch hierfür die Rauschfreiheit und geringe Störanfälligkeit.

Zunächst wurde mit der bekannten Anordnung *Bild 1* gearbeitet, jedoch stellte sich heraus, daß sie für diesen Zweck nicht allzu günstig ist. Die Gitterspannung der Röhre 1 ist sehr störanfällig, weil bereits geringe Anodenspannungsänderungen über den Spannungsteiler den Gitterpunkt verschieben. Bei stabilisierten Anodenspannungen fällt das nicht auf und bei der Verwendung als Wechselstromverstärker treten diese Änderungen nicht in Erscheinung.

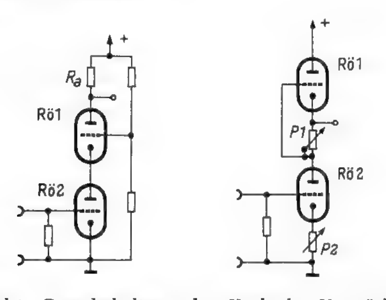


Bild 1. Grundschaltung des Kaskoden-Verstärkers
Rechts: Bild 2: Für Gleichspannungsverstärkung wird die Gittervorspannung der Röhre 1 besser durch den Widerstand P1 erzeugt

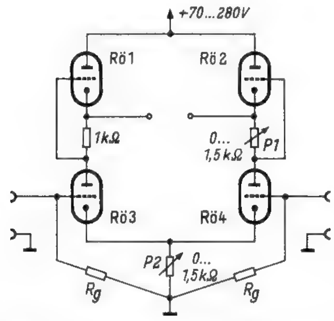


Bild 3. Gegentakt-Kaskodenschaltung

Durch eine kleine 1,5-V-Batterie, die zwischen Katode und Gitterableitwiderstand der Röhre 1 gelegt wird, läßt sich dieser Störungsgrund beseitigen. Noch günstiger aber ist eine Schaltung nach *Bild 2*. Der Anodenstrom durchfließt einen kleinen Widerstand P 1 zwischen Katode der Röhre 1 und Anode der Röhre 2. Der daran erzeugte Spannungsabfall liefert die Katodenspannung für die Röhre 1 und somit die automatische Gittervorspannung. Wird er regelbar gemacht, dann läßt sich die Gittervorspannung bequem einstellen. Bei identischen Röhren und einer Anodenspannung zwischen 200 und 280 V ist die Verstärkung im Anpassungsfall gleich $\mu/2$. Die Konstanz ist gegenüber normalen, mit einem Außenwiderstand arbeitenden Stufen deutlich besser.

Nach dem Aufbau einer Gegentaktstufe (*Bild 3*) kamen die Vorteile voll zur Geltung. Die Spannungsverstärkung ist im Anpassungsfall wiederum gleich $\mu/2$. Bei einem niederohmigen Anzeigeinstrument ist die Steilheit gleich S/2 (S = statische Steilheit). Eingangsspannungen bis zur Größe von einem Volt werden linear verarbeitet, höhere Werte rufen eine merkliche Unlinearität hervor. Ab zwei Volt ist die Schaltung übersteuert.

Die Höhe der Anodenspannung hat einen gewissen Einfluß. Die Verstärkung blieb von 280 V bis 200 V konstant und sank bei 150 V Anodenspannung nur unmerklich ab. Mit 70 V Anodenspannung betrug die Verstärkung immer noch mindestens $\mu/4$. Es ist daher angebracht, nur mit Anodenspannungen bis max. 150 V zu arbeiten, weil dann bestimmt keine Spannungsüberschläge zwischen Katode und Heizung auftreten. Werden höhere Spannungen verwendet, dann sind getrennte Heizstromkreise erforderlich.

Verwendete Röhren

Vorzüglich geeignet für diese Schaltung sind die Doppeltrioden 6 BK 7, 6 SL 7, ECC 81, ECC 83 und ECC 85, wenn die *Spannungsverstärkung* ausgenutzt werden soll. Wird jedoch *Stromverstärkung* verlangt, also ein niederohmiges Instrument verwendet, dann sind Typen mit großer Steilheit zu verwenden.

Leistung und Konstanz

Mit einer nach Bild 3 aufgebauten Gegentaktstufe mit den Röhren 6 SL 7 und 150 V Anodenspannung (nicht stabilisiert) sowie mit Wechselstromheizung (5,5 V[1]) erreicht man mit 100 mV Eingangs-Spannung Vollausschlag an einem Instrument mit 100 μA Endwert. Nach einer gewissen Einbrennzeit ist die Konstanz trotz der nichtstabilisierten Anodenspannung und der Wechselstromheizung so gut, daß ein 10-μA-Instrument eingeschaltet werden kann und damit bei 10 mV Eingangsspannung Vollausschlag erreicht wird.

Erweiterung durch eine Katodenfolgestufe

Um die Vorzüge dieser Schaltung noch besser auszunutzen, wurde eine Katodenfolgestufe mit der Röhre 6 BK 7 nachgeschaltet und mit den gleichen Spannungen betrieben. Nach 5 Minuten Anheizzeit konnte nun mit dem 10-μA-Instrument Vollausschlag bei 1 mV Eingangsspannung erreicht werden. Dabei traten lediglich ganz langsame Nullpunktswanderungen auf, wenn die Netzspannung sich änderte. Um alle äußeren Störmöglichkeiten auszuschließen, wurden dann die Röhren mit Gleichstrom aus einem Sammler geheizt und die Anodenspannung von 150 V mit einem Röhrenregler konstant gehalten.

[1]) Bei Unterheizung werden Schwierigkeiten durch Gitterströme vermieden.

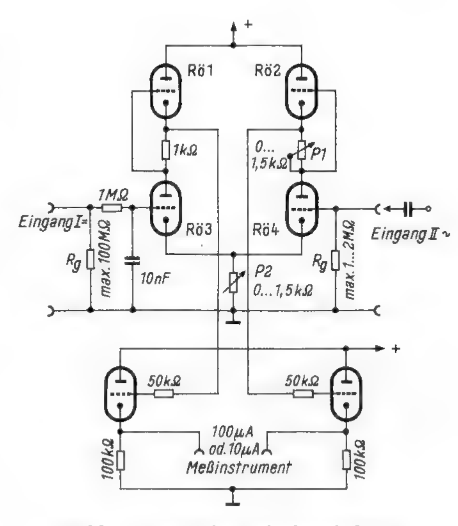


Bild 4. Gegentakt-Kaskodenschaltung mit Katodenfolgestufe

Dadurch fielen die kleinen Störungen fort und die Nullkonstanz war innerhalb von 5 Stunden besser als ± 5 μV = ½ % der Anzeige. Es scheint daher möglich mit einem Instrument mit 1 μA Vollausschlag (*Gossen*, Ri = 12 kΩ) mindestens eine Empfindlichkeit von 200 μV zu erreichen.

Die vollständige Schaltung zeigt *Bild 4*. Bei ihr fällt auf, daß die Eingangsgitter der Röhren 3 und 4 verschieden geschaltet sind. Eingang I dient für reine Gleichspannungsmessungen, Eingang II für Wechselspannungen. Der Frequenzbereich reicht dabei von Null Hertz bis weit oberhalb des Tonfrequenzgebietes, und er ist innerhalb dieses Bereiches vollkommen linear.

Im Eingang I schneidet das Siebglied (1 MΩ — 10 nF) weitgehend überlagerte Wechselspannungen ab, die sonst leicht das Ergebnis verfälschen. Für Gleichspannungsmessungen ist der Eingang I — Masse oder der Gegentakteingang I — II vorgesehen. Wechselspannungen werden zwischen II und Masse angelegt. Mit einem 100-μA-Instrument ergibt sich hierbei mit 30 mV Eingangsspannung Vollausschlag. Die verstärkte Wechselspannung wird vorher in üblicher Weise gleichgerichtet und vom Instrument angezeigt.

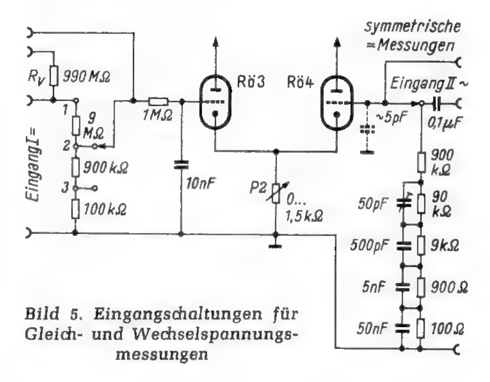


Bild 5. Eingangsschaltungen für Gleich- und Wechselspannungsmessungen

Soll der Verstärker als Röhrenvoltmeter verwendet werden, dann kann der Eingang I als hochohmiger Spannungsteiler ausgebildet werden, und zwar, je nach Röhrentype, mit einem Gesamtwiderstand bis zu 100 MΩ. Günstiger ist es jedoch, nur bis 10 MΩ zu gehen und höhere Eingangsspannungen über einen getrennten Vorwiderstand zu messen, der entweder von außen aufsteckbar (im Meßkabel) oder über eine besondere Klemme zugänglich ist. Eine Schaltungsmöglichkeit zeigt *Bild 5*. Aus diesem Bild ist auch der Spannungsteiler für den Wechselspannungs-Eingang II ersichtlich. Seine Bemessung richtet sich nach der höchsten Frequenz, die noch verstärkt werden kann. Viel größere Werte als 1 MΩ sollten nicht verwendet werden, weil sonst kapazitive Fehler auftreten, die schwer zu korrigieren sind. (Gute Beispiele und Berechnungsgrundlagen sind im Band 33 über Röhrenvoltmeter in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI des Franzis-Verlages enthalten.

Gleichspannungsmäßig ist noch eine zweite Meßbereich-Umschaltung möglich. Durch Vergrößern des Instrumentenwiderstandes kann nämlich die Empfindlichkeit herabgesetzt werden. Die Katodenfolgestufe arbeitet dann mit geringerer Steilheit, die Linearität der Anzeige wird nicht gestört. Der Vorwiderstand ist versuchsweise zu ermitteln. Wechselspannungsmäßig ist etwas ähnliches möglich, jedoch liegt hier der Vorwiderstand vor den Dioden, er darf nicht zu groß werden, sonst muß bei höheren Frequenzen eine Korrektur vorgenommen werden. Höhere Wechselspannungen mißt man zweckmäßig über einen aufsteckbaren kapazitiven Spannungsteiler (siehe „Röhrenvoltmeter", RPB 33 von Otto Limann).

Gleichspannungsverstärker

Die gute Stabilität des Verstärkers erlaubt den Einsatz als Nullindikator in Meßbrücken. In Gleichstrombrücken wird am besten der symmetrische Eingang I – II verwendet. Die Anschlußkabel sollten abgeschirmt sein. Die Abschirmung ist mit der Massebuchse des Verstärkers zu verbinden. Auch die Schaltung nach Bild 3 ist als Nullindikator verwendbar.

Aufbau und Einstellung

Alle verwendeten Einzelteile müssen besonders hochwertig sein. Die Schalter müssen sehr guten Kontakt geben und keramisch isoliert sein. Die verwendeten Widerstände sollten möglichst aus Draht bestehen, sonst aber überdimensioniert sein. Für die Potentiometer wird unbedingt eine Drahtwicklung empfohlen, der Schleifer muß fest aufliegen und sicheren Kontakt geben. Die Röhrenfassungen müssen ebenfalls sehr hochwertig sein. Keramikplatten und versilberte Kontakte sind am günstigsten.

Die Isolierungen für die Eingangsbuchsen lassen sich leicht selbst herstellen. Man verwendet auch dazu keramische Röhrenfassungen. Die Kontaktfedern werden entfernt und in der Mitte der Fassung eine Telefon-Buchse eingesetzt. Diese Isolierstücke werden dann von innen im Chassis verschraubt, für die Buchse wird ein entsprechendes Loch vorgesehen. Dies ergibt gleich die Schutzringschaltung für die Eingangsgitter, da das Metall-Chassis zugleich am Gitterfußpunkt liegt. Die Anschlüsse I und II können eng nebeneinanderliegen, sie müssen aber durch einen metallischen Steg des Chassis getrennt sein. – Werden fertige Industrieerzeugnisse vorgezogen, dann sollten es versenkbare Buchsen mit entsprechender Abschirmung sein. Die Abschirmung des Gegensteckers liefert dann die Masseverbindung.

Die Schalter für die Spannungsteilung werden mit dem Chassis verschraubt. Kurze Verbindungen sind anzuraten. Die Verdrahtung muß fest und einwandfrei erfolgen. Die Massepunkte des Katodenfolgers sind mit dem Massepunkt der Eingangsröhren zu verbinden und dieser dann mit dem Chassis (Masse-Anschlußbuchse). Die Heizspannung ist ebenfalls mit der Masse-Anschlußleitung zu verbinden. Wird nur Wechselstromheizung vorgesehen, dann ist sie über ein Entbrummpotentiometer mit dem Massepunkt zu verbinden.

Da die Eingangsröhren gegen Lichteinfall empfindlich sind, müssen sie unbedingt gut abgedeckt sein. Das gleiche gilt auch für statische und magnetische Felder. Der Netztransformator ist möglichst weit von den Eingangsröhren entfernt aufzubauen. Das Potentiometer P 2 (Draht) dient zur richtigen Einstellung des Arbeitspunktes. Mit ihm wird die Katodenspannung der Eingangsröhren eingeregelt. Da es nur für die Grundeinstellung wichtig ist, befindet es sich innen. Ein kleines Entbrummpotentiometer mit 1,5 kΩ oder eine Kombination aus einem 1-kΩ-Drahtwiderstand und 500-Ω-Potentiometer genügen hierfür. Mit diesem Potentiometer wird auf Unempfindlichkeit gegenüber Gitterstrom eingestellt, d. h. die Katodenvorspannung wird so lange variiert, bis bei verschiedenen Gitterwiderständen des Eingangs I keine Anzeigeänderung mehr auftritt. Die Katodenspannung liegt dann bei den meisten Röhren zwischen 1,25 und 1,50 V. Die gefundene Einstellung wird belassen. Sie gilt jedoch nur für eine Anodenspannung, wobei jedoch geringe Änderungen ohne Einfluß sind.

Zum betriebsmäßigen Abgleich ist das Nullpotentiometer P 1 vorgesehen. Es kann ebenfalls aus einem Drahtwiderstand und einem Drahtpotentiometer kombiniert werden. Mit der Kontaktsicherheit dieses Bauteils steht und fällt die Konstanz des Verstärkers.

Der Vorwiderstand für das Anzeigeinstrument wird am besten als Schichtpotentiometer ausgeführt und von außen regelbar gemacht. Werden symmetrische Röhren verwendet, dann gibt es beim Einschalten keine großen Brückenabweichungen. In dem empfindlichen 1-mV-Bereich machen sich bei unsymmetrischen Röhren oft Nullabweichungen

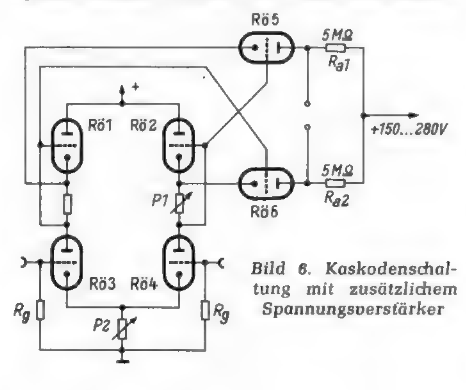


Bild 6. Kaskodenschaltung mit zusätzlichem Spannungsverstärker

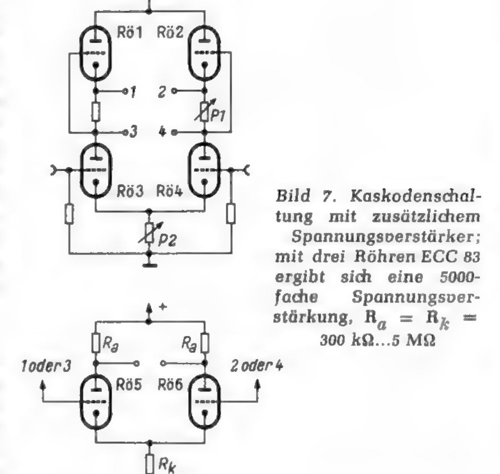


Bild 7. Kaskodenschaltung mit zusätzlichem Spannungsverstärker; mit drei Röhren ECC 83 ergibt sich eine 5000fache Spannungsverstärkung, $R_a = R_k$ = 300 kΩ...5 MΩ

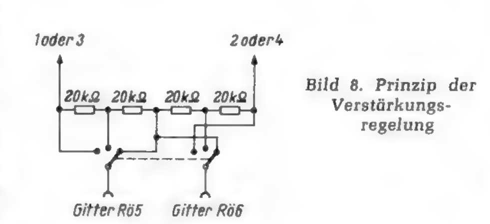


Bild 8. Prinzip der Verstärkungsregelung

nach dem Meßvorgang bemerkbar. Es dauert dann eine Zeit, bis der Nullpunkt wieder erreicht ist. Der Grund hierfür liegt wohl mit darin, daß mit 1 mV Vollausschlag die Meßgrenze für galvanische Verstärker erreicht ist, wenn nicht speziell für Meßzwecke entwickelte Röhren verwendet werden.

Hohe Spannungsverstärkung

In der bisher beschriebenen Anordnung ist höchstens eine 50fache Spannungsverstärkung mit der Röhre ECC 83 zu erreichen. Deshalb wurden Versuche unternommen, um die Vorteile der Schaltung mit einer hohen Spannungsverstärkung zu kombinieren. In *Bild 6* ist die endgültige Schaltung angegeben. Eine weitere Doppeltriode, Rö 5 und Rö 6, mit den Außenwiderständen R_{a1} und R_{a2}, wird mit ihren Katoden an die Katoden der Röhren 1 und 2 gelegt. Die beiden Gitter der Röhren 5 und 6 werden überkreuz an die Anoden der Röhren 3 und 4 gelegt. An den Katodenwiderständen der Röhren 1 und 2 fallen dann die Gittervorspannungen der Röhren 5 und 6 ab. Die Überkreuzschaltung ist deshalb nötig, weil die Verstärkung sonst sehr gering ist, da an den Katodenwiderständen durch Gegenkopplung nur geringe Spannungsänderungen entstehen.

Die Spannungsverstärkung ist beträchtlich. Mit Außenwiderständen von 5 MΩ und Anodenspannungen von 280 V erreicht sie bei günstiger Anpassung den Wert 2000. Mit einer Anodenspannung von 150 V kann bei 5 MΩ noch 1000fache Verstärkung erzielt werden. Die Konstanz ist bei Gleichstromheizung und gut stabilisierter Anodenspannung ausgezeichnet. Es sollten aber nur ausgesuchte symmetrische Röhren verwendet werden, sonst sind leicht Störungen möglich.

Eine andere Schaltung *Bild 7* verhält sich in dieser Hinsicht günstiger. Bei Wechselstromheizung und einfacher Anodenstabilisierung durch eine Glimmröhre liefert diese Anordnung etwa die gleiche Verstärkung. Unter Verwendung zweier Pentoden (EF 804) sind höhere Verstärkungen zu erzielen. Die Stabilität ist gut. Wird die Anodenspannung der Endstufe auf 250 V erhöht, dann erreicht man leicht 10 000fache Spannungsverstärkung und man kann die Schaltung als Oszillografenverstärker benutzen. Es werden Gleichspannungen und Wechselspannungen linear verstärkt, wobei die Frequenz nach oben durch die Wahl der Außenwiderstände bestimmt wird.

Die Verstärkungsregelung kann einfach durch Schalter entsprechend Bild 8 erfolgen. Bei Anodenspannungen bis zu 200 V für die Endstufe ergeben 3...10 mV am Eingang Vollaussteuerung (je nach den Röhren und Außenwiderständen); größere Werte müssen über Eingangsspannungsteiler gemessen werden.

W. Frost

Tungsram-Radio-Service

Tungsram - Röhren haben einen guten Namen und außerhalb Deutschlands einen bedeutenden Marktanteil, der sich auf alle Gebiete der heutigen Röhrentechnik erstreckt.

So erfahren wir aus der Radio-Service-Schrift Nr. 64 der *Tungsram AG*, Carouge-Genf, von dem Reflex - Klystron K 11, einem Zentimeterwellen-Oszillator für Meß- und Sendezwecke für einen maximalen Frequenzbereich von 8 bis 25 cm, ferner von einer Tungsram - Fotozelle Typ 022 bzw. 023 in Haselnußgröße sowie von einer neuen Pentode OS 51 für 45 Watt Anodenverlustleistung. Sie kann entweder als Senderöhre für kurze Wellen bis über 100 MHz oder als Tonfrequenz-Endröhre dienen. Als Senderöhre leistet sie bei Telegrafie in C-Betrieb bis 60 MHz rund 100 Watt, und zwei Röhren OS 51 in B-Verstärkerschaltung geben bei 1000 V Anodenspannung 194 Watt Sprechleistung bei 5 % Klirrfaktor.

Aus dem 16 Seiten starken Blatt im A 4-Format erfährt man ferner nähere Einzelheiten über das schweizerische UKW-Rundfunknetz, für das ein recht großzügiges Ausbauprogramm bis 1958 vorgesehen ist. Weiter wird ein 8-W-Transistorempfänger ausführlich behandelt, und unter der Überschrift „Photozellen-Rezepte" werden Schaltungen von Lichtrelais, Alarmanlagen und Dämmerungsschaltern gegeben. Eine vierseitige Sonderbeilage enthält zudem eine ausführliche Tabelle der Intermetall - Transistoren, die in der Schweiz durch Tungsram vertreten werden. Diese Beilage ist für den Praktiker durch zahlreiche Transistorschaltungen besonders wertvoll.

Frei von aufdringlicher Werbung stellt damit dieses Mitteilungsblatt eine wertvolle und vielseitige Informationsquelle für den Techniker dar.

Notdienst-Funkanlage

Teil II. Aufbau und Abgleich des Empfängers

Der folgende Beitrag bringt eine Reihe wichtiger Aufbaubilder des Notdienst-Empfängers, dessen schaltungstechnische Grundlagen in der FUNKSCHAU 1957, Heft 1, Seite 23 beschrieben wurden. Weiterhin werden hier Hinweise für das Abgleichen des Gerätes und für die Stromversorgung gegeben.

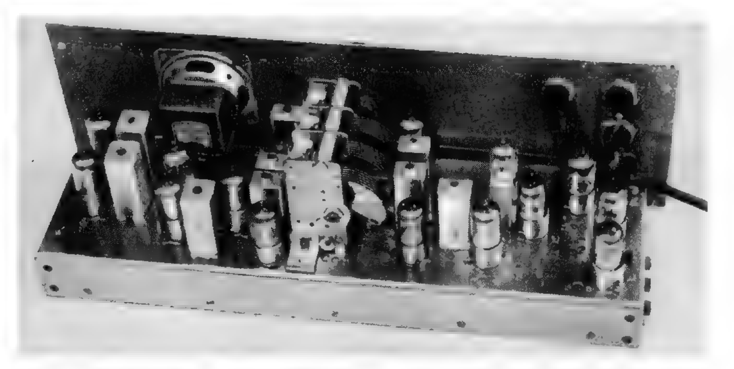


Bild 4. Rückansicht des Empfängers. Links neben dem Drehkondensator: Nf-, Zf- und 80-m-Empfangsteil, rechts 10-m und 2-m-Empfangsteil

Empfangsteil für das 2-m-Band

Die Hf-Kreise der Vor- und Mischstufe werden auf Bandmitte (145 MHz) fest abgestimmt und weisen eine Bandbreite von 2 MHz auf. Der Oszillator schwingt auf 58 MHz, diese Frequenz wird durch eine DF-906-Stufe verdoppelt und in den Mischröhrenkreis eingekoppelt. Die Stabilität ist mit 10^{-4}, bezogen auf die Empfangsfrequenz, noch recht gut. Die Spulen werden freitragend an die Luftabgleichkondensatoren (*Valvo*) gelötet. Die Feinabstimmung der 2-m-Kreise erfolgt von der Chassis-Oberseite aus, so daß der Abgleich bei unten angeschraubter Chassisplatte, also bei vollabgeschirmtem Chassisunterteil vorgenommen werden kann. Der Antenneneingang ist symmetrisch und ist für den Anschluß eines 240-Ω-Flachkabels eingerichtet.

Tabelle 4. Liste der besonderen Bauteile

Symbol	Gegenstand	Typen-Nr.	Fabrikat
S_1, S_2	2 Zwerg-Stufenschalter, 6 × 3 Pole	5396 Tandem	Preh
S_4, S_5	2 Drehschalter, 2polig, Ein/Aus	4368	Preh
S_3	1 Drehschalter 1 × Um		Mayr
P 1	1 Potentiometer 200 kΩ lin.	Preostat 190 4168	Preh
P 2	1 Potentiometer 2 MΩ log.	Preostat 190 4168	Preh
C 9/C 11/C 13	1 Dreifach-Drehkondensator 3 × 195 pF	354/3	NSF
C 1, C 2, C 3, C 5	4 Luftabgleichkondensatoren 10 pF	82070/10 E	Valvo
C 6, C 7, C 8	3 Luftabgleichkondensatoren 16 pF	82070/16 E	Valvo
C 4	1 Luftabgleichkondensator 4 pF (Doppelstator)	82071/ 4 E	Valvo
C 14	1 Luftabgleichkondensator 40 pF	82073/40 E	Valvo
C 10, C 12	2 Tauchtrimmer 30 pF		Valvo
C 15	1 Miniatur-Drehkondensator 50 pF	220 A 1	Hopt
	2 AM-Bandfilter 460 kHz	AF 374 T	Görler
L 18/L 19	1 AM-Bandfilter 460 kHz (zum Umwickeln)	AF 374	Görler
L 7/L 8, L 9 L 10/L 11, L 12	4 unbewickelte Bandfilteraufbauten mit 6-Lötösen-Grundplatte und Abschirmhaube	BFA 385	Görler
L 13/L 14, L 15 L 16/L 17	3 unbewickelte Bandfilteraufbauten mit 4-Lötösen-Grundplatte und Abschirmhaube	BFA 384	Görler
	1 Abgleichschlüssel, passend zu allen oben angegebenen Görler-Erzeugnissen	O 2847/4	Görler
	1 Miniatur-Elektrolyt-Kondensator 2 µF/250 V („Bleistift"-Elko)		Siemens
	1 Miniatur-Elektrolyt-Kondensator 10 µF/12 V		Siemens
	1 Amateur-Kreisskala mit Fein-Grobtrieb 180°	GS 5337	Mozar
	1 Klein-Lautsprecher, perm.-dyn.	P 6/13/10	Isophon
	15 Miniatur-Röhrenfassungen (7polig) Preolit C mit Abschirmkragen	4437	Preh
	Keramische Kondensatoren		Dralowid Valvo
	Wickelkondensatoren	Eroid	Röderstein
	Widerstände		Electronic

Abgleich des Empfängers

Man beginnt mit dem Abgleich des letzten Zf-Kanals (460 kHz). Für den des 80-m-Teils stehen auf der Seite der niedrigeren Frequenzen die Induktivitätsvariation, auf der Seite der höheren Frequenzen die Kapazitätsvariation zur Verfügung. Vor dem Abgleich der Vorkreise wird der Oszillator mit Hilfe eines genauen Frequenzmessers auf den Bereich von 3,4...4,2 MHz abgestimmt.

Im 10-m-Teil werden zuerst die drei Festfrequenzen des Oszillators gemäß Frequenzplan eingestellt. Die Vorkreise werden nach dem üblichen Verfahren des Signalmaximums eines an den Eingang gelegten Meßsenders abgeglichen, nachdem der Festfrequenzen-Schalter S_2 auf den mittleren Bereich (Stellung II) gestellt wurde. Die richtige Einstellung der beiden übrigen Bereiche (I und III) und die richtige Überlappung der Abstimmbereiche ergibt sich nach den vorangegangenen Abgleichmaßnahmen automatisch. Der Ausgangskreis der Frequenzverdreifacherstufe (DC 96) ist so abzustimmen, daß der Gitterstrom der Mischstufe (DF 96) ein Maximum anzeigt.

Die Oszillatorstufen des 2-m-Teils sind sinngemäß abzugleichen. Beim Abgleich der Vorkreise auf Bandmitte bewährt sich eine Geradeausabstimmung bei abgeschaltetem

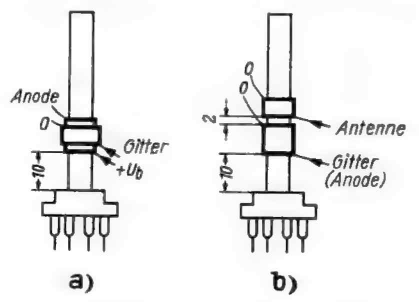


Bild 7. Wickelweise der in der Spulendaten-Tabelle angegebenen Spulen. Die Enden werden mit Seidengarn abgebunden, die Wicklungen sind mit einem schnelltrocknenden Lack leicht zu bestreichen

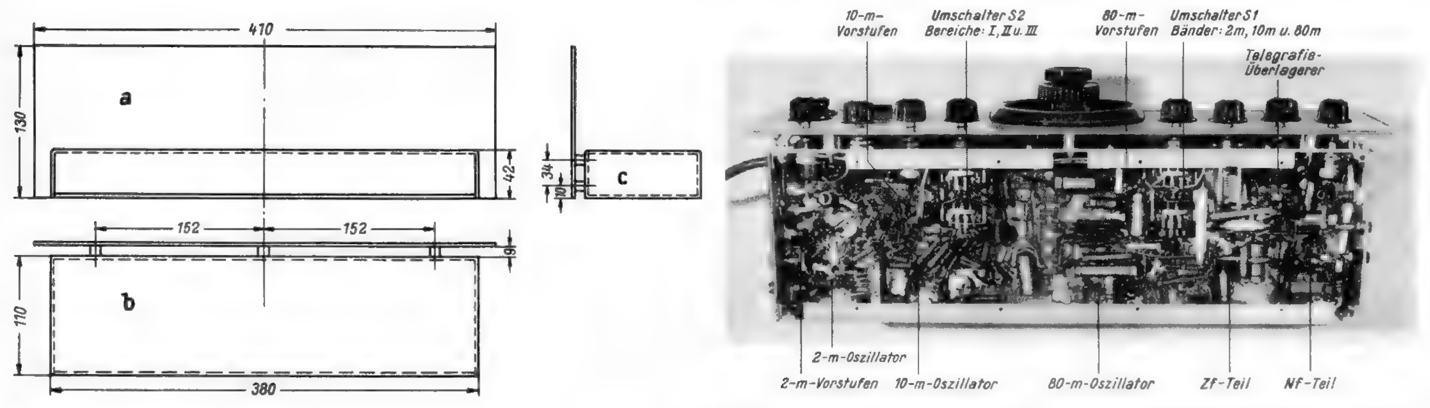


Bild 5. Die Grundmaße des Chassis und der Frontplatte

Bild 6. Blick in die Verdrahtung. Nf-Ausgänge und Antenneneingänge befinden sich an den Seiten des Chassis

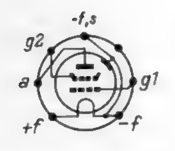
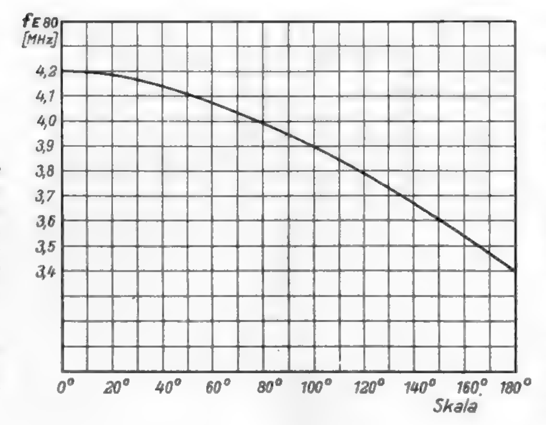
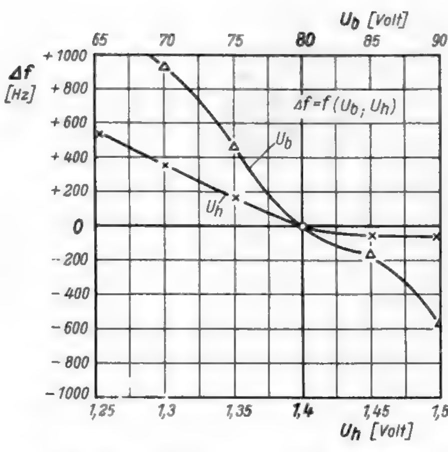


Bild 8. Sockelanschlüsse der Röhre DF 906 von unten gesehen. Das für diese Röhre in der Röhren-Taschen-Tabelle angegebene Sockelbild enthält eine Unstimmigkeit; − f = kurze Stromzuführung, + f = Stromzuführung über die Anfederung, s = innere Abschirmung



Links: Bild 9. Abstimmkurve für 80-m-Empfang. Die Abstimmkurven für das 10-m- und 2-m-Band lassen sich danach mit Hilfe des Frequenzplanes leicht bestimmen



Rechts: Bild 10. Frequenzgang des 80-m-Oszillators in Abhängigkeit von Heizspannungs- und Anodenspannungsänderungen. Bei der Aufnahme der einzelnen Meßpunkte gingen jeweils drei Minuten Wartezeit voraus

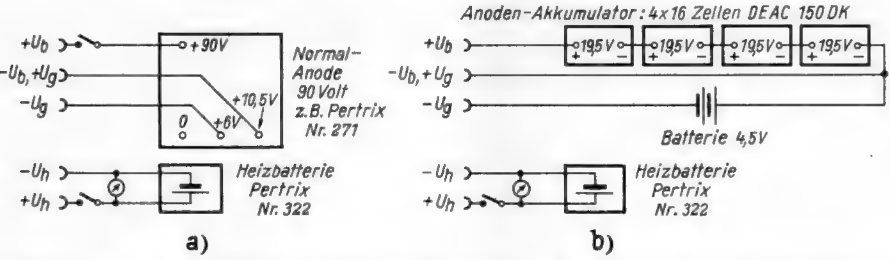


Bild 11. Zwei Möglichkeiten für den Anschluß von Stromquellen. Es handelt sich hierbei um ein vereinfachtes Schaltbild, da die Vorrichtung für die Umschaltung Senden/Empfang noch nicht berücksichtigt ist

Oszillator. Man koppele einen mit einer künstlichen Antenne abgeschlossenen, auf Bandmitte quarzkontrollierten 2-m-Sender so lose an den ebenfalls mit einer künstlichen Antenne abgeschlossenen Eingang des 2-m-Teils, daß die Röhren nicht übersteuert werden und im Gitterstromweg der Mischstufe (zweite DF 906) ein gut meßbarer Stromwert angezeigt wird. Die Bandmitten lassen sich dann bequem einstellen. Im zweiten Meßgang wird, nachdem der 2-m-Sender wieder abgeschaltet wurde, der Ausgangskreis der Frequenzverdopplerstufe so lange variiert, bis der Gitterstrom ein Maximum anzeigt.

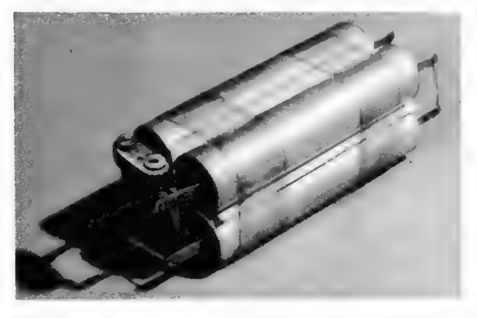


Bild 12. Ein aus vier Rolleneinheiten zusammengesetzter Anodenakkumulator, bestehend aus 64 Stahlzellen zu je 1,22 V, Typ 150 DK der Firma Deac

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der endgültige Abgleich der Hf-Kreise, die wahlweise von einer Röhre oder einer Antenne Hf-Spannung erhalten, dann erfolgen soll wenn die anodenseitig anliegende Röhre Anodenstrom führt.

Stromversorgung

Als Heizbatterie eignet sich besonders die in *Bild 11* genannte *Pertrix*-Type. Der Betrieb an höheren Spannungen über Vorwiderstände (2-V-, 2,4-V-Sammler oder 6,3-V-Starterbatterie) ist nur dann statthaft, wenn die Heizfäden durch eine 1,4-V-Batterie gepuffert werden; anderenfalls besteht beim Umschalten auf andere Bänder Überlastungsgefahr.

Im Stromversorgungsteil, der in Bild 11 in vereinfachter Form wiedergegeben ist, sollte stets ein Heizspannungsmesser angeschaltet sein, um eine ständige Kontrolle zu haben.

Als Anodenstromquelle kann eine Normal-Anode oder ein Anoden-Akkumulator verwendet werden (Bild 11). Ein aus Deac-Stahlzellen (Nickel-Cadmium-Zellen) zusammengesetzter Anoden-Akkumulator *(Bild 12)* besitzt den großen Vorteil, beliebig oft nachgeladen werden zu können. Für den 80-m- und 10-m-Empfangsbetrieb sind Anoden-Akkumulatoren aus Zellen mit 150 mAh besonders geeignet, für den 2-m-Empfangsbetrieb käme die nächstgrößere Type in Betracht, wenn eine längere Betriebszeit ohne Zwischenladung verlangt würde.

Helmut Schweitzer, DL 3 TO

Die Bauanleitung für den Sender zu dieser Notdienst-Funkanlage erscheint im März d. J. in der FUNKSCHAU

Tabelle 5. Keramische Kondensatoren mit besonderen Temperaturkoeffizienten

Symbol	Kapazität pF	Temperatur-koeffizient TKε in $10^{-6}/°C$	Dralowid-Bezeichnung
C_a	50	− 30...+30	Diacond O
C_b	12	− 30...+30	Diacond O
C_c	7	− 30...+30	Diacond O
C_d	50	− 30...+30	Diacond O
C_e	35	+120...+160	Frequenta
C_f	200	− 40...−100	Kerafar X
C_g	100	− 30...+30	Diacond O
C_h	250	− 40...−100	Kerafar X

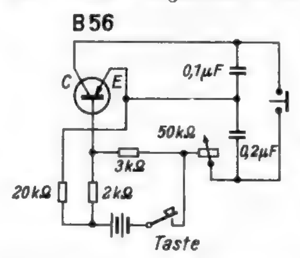
Wickeldaten des Ausgangsübertragers

Kern: M 30; Luftspalt: 0,3 mm
Primärwicklung: 4200 Windungen, Anzapfung bei 2000 Windg., Draht: 0,08 CuL

1. Sekundärwicklung (300 Ω): 300 Windungen, Draht: 0,08 CuL
2. Sekundärwicklung (4 Ω): 80 Windungen, Draht: 0,18 CuL

Transistor-Morseübungsgerät

Mit einer billigen Transistortype, wie sie z. B. von der Fa. *Gebr. Baderle*, Hamburg 1, Spitalerstraße 7, unter der Bezeichnung B 56 für 4.50 DM angeboten wird, läßt sich ein



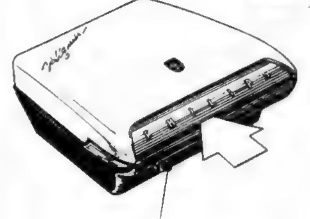
Schaltung eines kleinen Transistorsummers zum Üben im Aufnehmen von Morsezeichen

sehr einfaches und preiswertes Morseübungsgerät aufbauen. Wie das *Bild* zeigt, sind zur Schwingungserzeugung nur einige Widerstände und Kondensatoren erforderlich. Mit zwei Monozellen zu je 1,5 V arbeitet das Gerät sehr lange Zeit. Die Ausgangsleistung reicht zum Betrieb mehrerer Kopfhörer aus.

Mignon

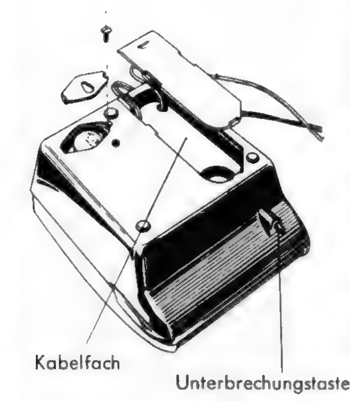
EIN PLATTENSPIELER, DER SICH SELBST BEDIENT!





Unterbrechungstaste

M 45 Schallplatte bis zum hörbaren Klicken in den Gehäuseschlitz hineinschieben und dann loslassen. Das Laufwerk ist damit in Tätigkeit gesetzt und spielt die Platte selbsttätig ab. Zur vorzeitigen Rückgabe dient die Unterbrechungstaste.



Kabelfach

Unterbrechungstaste

Besonders praktisch ist das Kabelfach, in dem Netz- und Tonabnehmerkabel untergebracht werden können.

Erfolgreicher Start für PHILIPS Mignon

Das Verkaufsergebnis der letzten Wochen hat bewiesen: Mignon ist so zukunftssicher wie die M 45-Schallplatte selbst und hat alle Aussichten, richtungsweisend für einen neuen Typ von Abspielgeräten zu werden. Drei Vorzüge sind wichtig für den raschen Erfolg des neuen PHILIPS Phono-Automaten:

- die einfache Bedienung, die dem Kunden umständliche Handgriffe und somit das Erlernen eines Bedienungsschemas erspart;
- die robuste, unempfindliche Mechanik, die gegen Bedienungsfehler geschützt ist, weil ihre Funktion nicht beeinflußt werden kann;
- die moderne, farbenfreudige Gestaltung des Gehäuses, die den Kunden besonders anspricht.

PHILIPS Mignon ist in zwei Modellen lieferbar
Grundausführung **DM 74.-**

mit Spannungswähler und 2-adrigem NF-Kabel
DM 79.-

Auf Wunsch übersenden wir Ihnen gern die Sonderausgabe Phonogeräte der Zeitschrift „Der PHILIPS-Kunde".



PHILIPS

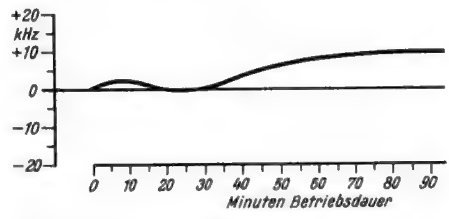
Der Empfänger gehört zur „gehobenen Mittelklasse" und ist mit 6 AM-Kreisen (dazu zwei Saug- bzw. Sperrkreisen) und 9 FM-Kreisen ausgerüstet. Durch den abgeschirmten UKW-Baustein und die gut überlegte Schaltung war es möglich, die Strahlung der Oszillator-Oberwelle im Durchschnitt auf 10 µV/m, in 30 m Abstand gemessen, zu halten. Über die Wirksamkeit der Temperaturkompensation des UKW-Oszillators gibt die untenstehende Einlaufkurve Auskunft.

Die UKW-Zwischenfrequenz von 10,7 MHz wird zweifach verstärkt, zuerst im Hexodenteil der Doppelröhre ECH 81 und dann in der Pentode EF 89. Das Bremsgitter der letztgenannten Röhre erhält in bekannter Weise vom Ratiodetektor aus eine Regelspannung, so daß sich günstige Begrenzereigenschaften ergeben. Die Eingangsempfindlichkeit des Zauberjuwel FL liegt – als Rauschzahl ausgedrückt – bei ungefähr 4 kT_0, d. h. hier sind Begrenzerwirkung und damit AM-Unterdrückung voll ausreichend; das entspricht etwa 2 µV Empfindlichkeit bei 25 dB Rauschabstand und 20 kHz Hub.

Der AM-Zweig zeigt kaum Besonderheiten; es ist die übliche hochgezüchtete 6-Kreis-Schaltung mit induktiver Antennenkopplung im Kurzwellenbereich. Die Vorkreisspulen für Mittel- und Langwellen sind auf dem drehbaren Ferritstab aufgebracht; eine Außenantenne wird kapazitiv in den Fußpunkt des Gitterkreises für Mittel- und Langwellen eingekoppelt. Die Ausblendtiefe der drehbaren Ferritantenne wurde im Labor mit 1:10...1:20 gemessen.

Im Niederfrequenzteil fällt zuerst das fünfteilige Klangregister auf, bei dessen Betätigung jedoch die beiden getrennt einstellbaren Höhen- und Tiefenregler nicht abgeschaltet werden. Die Niederfrequenz-Empfindlichkeit wurde im Mittel mit 10 mV gemessen, bezogen auf Tonabnehmereingang und 50 mW Ausgangsleistung. Insgesamt liegt die AM-Eingangsempfindlichkeit je nach Wellenbereich zwischen 7 und 15 µV (m = 30 %, N = 50 mW).

Von besonderem Interesse ist der *akustisch ausgelöste Ein- und Ausschalter* des Gerätes, der mit Hilfe eines dem Empfänger beigegebenen Gummiballes mit eingesetzter Pfeife ausgelöst wird (in der Schaltung rechts unten). Letztere liefert einen Ton von 8700 Hz; er wird im Empfänger von einem Spezialmikrofon aufgenommen und über 220 pF dem Gitter der Pentode EF 42 zugeführt. In dieser erfolgt eine ca. 1000fache Verstärkung, wobei die Bandbreite des Verstärkers auf ungefähr 200 Hz begrenzt ist. Diese Maßnahme war nötig, damit der akustische Fernschalter nicht auf jedes beliebige, länger anhaltende Raumgeräusch anspricht. Die verstärkte Tonfrequenz wird jetzt von der Diode OA 85 gleichgerichtet, so daß am RC-Glied R 1/C 2 eine positive Richtspannung auftritt. Sie vermindert über den Widerstand R 2 die negative Vorspannung der Pentode. Jetzt erhöht sich der Anodenstrom der Pentode; sie wird überdies in das Gebiet der größten Steilheit hineingesteuert. Der höhere Anodenstrom bringt das im Anodenstromkreis eingefügte Relais 1 zum Anziehen, so daß das Stromstoßrelais (Relais 2) anspricht



Einlaufkurve des UKW-Oszillators mit dem zweiten System der Doppeltriode ECC 85

und den eigentlichen Ein- bzw. Ausschaltvorgang durchführt. Dieser besteht im Schließen bzw. Unterbrechen des gemeinsamen Heizstromkreises der Empfängerröhren.

Parallel zur Katodenkombination der Relaisröhre EF 42 liegt ein mit „Auslösung" bezeichneter Kontakt, der eine Betätigung der Relaisschaltung am Gerät selbst, aber ohne Benutzung der Signalpfeife, erlaubt. Sobald der Kontakt geschlossen ist, nimmt die Röhre hohen Anodenstrom auf, so daß die vorstehend erwähnten Relais ebenfalls anziehen. Dieser Kontakt ist mit einer Signallampe kombiniert, die die Bereitschaft des akustischen Fernschalters anzeigt. Dieser wird in der Regel ständig eingeschaltet bleiben, denn sein Stromverbrauch darf vernachlässigt werden.

Es sei nachgetragen, daß beim Ausschalten des Empfängers mit Hilfe des Fernschalters das Gitter der Endröhre durch Kurzschließen der Leitungen 2 und 3 sofort an Masse gelegt wird; daher verstummt der Empfänger augenblicklich, was ohne diese Maßnahme allein durch Unterbrechung der Röhrenheizung nur langsam vor sich gehen würde.

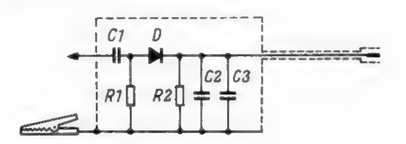
Die Zeitkonstanten in der Schaltung des akustischen Fernschalters sind so bemessen, daß keine Selbstauslösung durch die eigenen Lautsprecher (die natürlich bei Musikwiedergabe auch die Frequenz 8700 Hz ± 100 Hz erzeugen) möglich ist. Die Reichweite des Signalgebers liegt bei rund 15 Meter; diese Entfernung setzt aber „optische Sicht" voraus, denn der erzeugte hohe Ton ist relativ richtempfindlich. Bei geringeren Entfernungen darf der Bedienende auch abseits des Gerätes stehen.

Unsere Leser werden beim Vergleich der Schaltung des akustischen Fernschalters auf dieser Seite mit der in FUNKSCHAU 1956, Heft 13, S. 536, veröffentlichten eine durch Weiterentwicklung erreichte Vereinfachung feststellen.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Spitzenspannungszusatz zum Hf-Tastkopf

Alle gebräuchlichen Wechselspannungsmesser sind in Effektivspannung geeicht, wobei selbstverständlich vorausgesetzt ist, daß es sich um Wechselspannungen mit sinusförmigem Verlauf handelt. Diese Voraussetzung ist aber bei den Ablenkspannungen und der Bildspannung des Fernsehempfängers keineswegs gegeben. Darum pflegt man hier die Spitzenspannungen anzugeben, um mit verschiedenen Meßinstrumenten zu gleichen Meßergebnissen zu gelangen.



Spitzenspannungszusatz zum Hf-Tastkopf

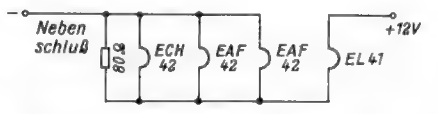
Zur Messung von Spitzenspannungen läßt sich verhältnismäßig einfach der Hf-Tastkopf erweitern, der üblicherweise zur Ausstattung eines modernen Röhrenvoltmeters gehört. Es handelt sich dabei um einen Gleichrichter mit Germaniumdiode nach dem beigefügten *Schaltbild*. Die Einzelteile, insbesondere der Widerstand R 2 und der Kondensator C 1, sind so bemessen, daß das nachgeschaltete Röhrenvoltmeter bei Sinusspannungen richtig anzeigt. Wird ein weiterer Kondensator C 3 hinzugefügt, so lädt sich dieser bei geeigneter Kapazität ungefähr auf die Spitzenspannung der an den Tastkopf angelegten Impulsspannungen auf, so daß das Röhrenvoltmeter auch hierfür Spitzenspannungen anzeigt. Die Größe der Kapazität muß für den jeweils vorliegenden Tastkopf und das Röhrenvoltmeter ermittelt werden. Sie liegt zwischen 1000 und 10 000 pF.

Sollen neben Sinusspannungen nur gelegentlich Impulsspannungen gemessen werden, so ist es zweckmäßig, den Kondensator C 3 in einem abgeschirmten Gehäuse unterzubringen, das, mit zwei Anschlüssen versehen, zwischen Tastkopf und Röhrenvoltmeter eingefügt werden kann. —dy

Heizspannungen kontrollieren

Bei einem Autosuper ergab sich eine etwas ungewöhnliche Fehlerquelle. Der Widerstand des Heizfadens einer Röhre änderte sich und dadurch traten infolge Reihenschaltung der Heizfäden Abweichungen von der Soll-Heizspannung auf.

Der zunächst mit einem anderen Fehler behaftete Stromversorgungsteil des Autosupers wurde repariert und wunschgemäß gleichzeitig auf 12 V geschaltet. Nach einigen Tagen kam der Kunde wieder und erklärte, daß das Gerät auch mit dem reparierten Stromversorgungsteil noch nicht in Ordnung sei, sondern stark verzerre.



Infolge des abweichenden Heizfadenwiderstandes der Röhre EL 41 ergab sich eine falsche Spannungsverteilung

Die Vermutung, daß der Empfangsteil des Autosupers noch auf 6 V geschaltet war, und der Kunde ihn, in Unkenntnis der Dinge, an der 12-V-Wagenbatterie betrieben hatte, bestätigte sich bei einer kurzen Überprüfung. Die Heizfäden waren bei dieser Prozedur aber heil geblieben und nur das Skalenlämpchen hatte die 100 % Überspannung übelgenommen. Nach der Umschaltung des Heizkreises auf 12 V an einer dafür vorgesehenen Klemmleiste im Empfangsteil ergab sich die im *Bild* wiedergegebene Schaltung. Die anschließende Überprüfung zeigte aber, daß die Röhre EL 41 nur mit etwa 4,3 V und die anderen Röhren dafür mit etwa 7,7 V geheizt wurden. Der Heizfadenwiderstand der EL 41 hatte sich, wahrscheinlich durch die Überheizung, beträchtlich verringert. Zur einfachen Abhilfe wurde der 80-Ω-Nebenschluß gegen einen solchen von 25 Ω ersetzt. Damit wurden annähernd normale Spannungsverhältnisse geschaffen.

Es ist also ratsam, nach der Umschaltung von Heizkreisen, insbesondere bei Reihenschaltungen, die Heizspannung jeder Röhre zu kontrollieren. W. Pechmann

Elektronenblitzgerät zündete nicht mehr

Ein Elektronenblitzgerät kam mit der Beanstandung zur Reparatur, daß es nach anfänglichem Schwächerwerden nun völlig aussetze. Die letzten Aufnahmen seien bereits vollkommen unterbelichtet gewesen.

Der Verdacht lag nahe, daß die Blitzröhre verbraucht sei, deshalb wurde sie — ohne jeden Erfolg — erneuert. Auch Kapazität und Innenwiderstand der Elektrolytkondensatoren erwiesen sich bei der Überprüfung als fehlerlos. Der Zerhacker arbeitete ebenfalls einwandfrei.

Schließlich wurde im Synchronisierkabel eine Lötstelle gefunden, die mit Lötfett gelötet war. Etwas Lötfett war auf die andere Ader geflossen und bildete zwischen den beiden Drähten einen kaum meßbaren Feinschluß parallel zum Synchronkontakt. Dadurch sank die über Vorwiderstände geleitete Synchronisierspannung soweit ab, daß der Induktionsstoß des Zündtransformators nicht mehr zur Zündung ausreichte. Die vorherige Unterbelichtung der Aufnahmen, bevor das Gerät ganz aussetzte, läßt sich so erklären, daß der Widerstand der Lötfettbrücke damals größer war, so daß die Röhre noch gezündet wurde, aber erst dann zur Entladung kam, wenn der Verschluß der Kamera wieder weitgehend geschlossen war. Die beanstandeten Aufnahmen — Sportaufnahmen — waren mit sehr kurzen Belichtungszeiten gemacht, um das Tageslicht ziemlich auszuschalten.

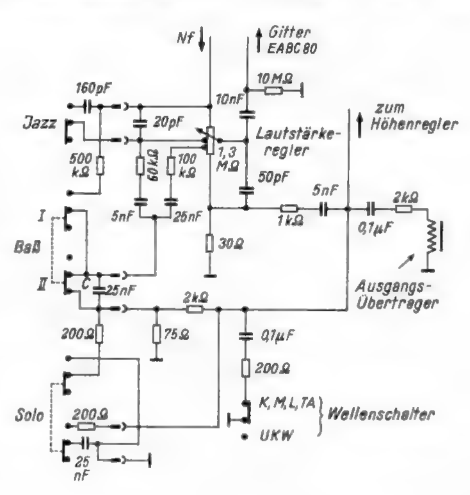
Nach Entfernung dieser Lötfettreste und sorgfältigem Isolieren der beiden Drähte gegeneinander arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Peter K. A. Braun

Lautstärkezunahme statt Baßanhebung

Ein einige Wochen in Betrieb befindlicher neuer Empfänger zeigte zeitweise auf sämtlichen Bereichen folgenden Fehler: Wenn die Baßtaste betätigt wurde, erhöhte sich die Lautstärke sehr stark, ohne jede Verzerrung. Eine Baßanhebung erfolgte jedoch nicht.

Zuerst wurde ein Kontaktfehler in der Baßtaste vermutet. Diese Vermutung bestätigte sich jedoch nach sorgfältiger Überprüfung nicht. Nach dem Studium der im *Bild* dargestellten Schaltung wurde klar, daß die unverzerrte Lautstärkeerhöhung nur vom Ausfall einer Gegenkopplungsspannung herrühren konnte, da die Klangtasten auf das Gegenkopplungsnetzwerk arbeiten. Der Kontakt II der Baßtaste überbrückt in Ruhestellung den 25-nF-Kondensator C, so daß eine Gegenkopplung auf die beiden Anzapfungen des Lautstärkereglers über 5 nF/60 kΩ und 25 nF/100 kΩ erfolgt.



Durch Unterbrechung des Kondensators C ergab sich beim Drücken der Baßtaste eine Lautstärkezunahme statt der beabsichtigten Baßanhebung

In der Arbeitsstellung der Taste liegt in diesem Leitungszug noch der 25-nF-Kondensator C, der eine Schwächung der tiefen Frequenzen im Gegenkopplungsweg, also Baßanhebung bewirkt. Gleichzeitig wird durch Kontakt I ein weiterer Gegenkopplungskanal zum heißen Ende des Reglers gebildet (Verstärkung der Baßanhebung und Angleichung der Lautstärke). Der erhebliche Lautstärkeanstieg war also nur so zu erklären, daß durch Unterbrechung des Kondensators C dieser Gegenkopplungskanal ausfiel. Der Ersatz des fragwürdigen 25-nF-Kondensators bestätigte die Überlegungen.

Durch Aufschneiden des kunststoffgekapselten schadhaften Bauelementes wurde festgestellt, daß durch einen Fertigungsfehler ein Anschlußdraht mangelhaften Kontakt mit der Aluminium-Folie hatte.

Martin Loos

Langsam einsetzende Verzerrungen durch Erwärmung eines Kopplungskondensators

Ein aus dem Wagen ausgebauter Autosuper arbeitete nach dem Einschalten etwa 20 Minuten einwandfrei. Dann wurde die Wiedergabe, zuerst fast unmerklich, langsam immer schlechter, bis nach weiteren rund 20 Minuten die Lautstärke auf die Hälfte zurückgegangen war und der Ton unerträgliche Verzerrungen aufwies. Nach kürzeren Abkühlpausen arbeitete das Gerät anschließend auch nur entsprechend kurze Zeiten einwandfrei. Der Kunde gab an, daß die Störung im Wagen noch viel schneller aufgetreten sei. Die Ursache des Fehlers war also offenbar die unzulässige Veränderung eines Einzelteils infolge Erwärmung.

Die Endstufe des Gerätes wurde geprüft und gefunden, daß die Spannungen und Ströme kurz nach dem Einschalten ihren Sollwert hatten, der Anodenstrom aber nach etwa 20 Minuten langsam zu steigen begann, dabei nach weiteren 20 Minuten den doppelten Wert erreicht hatte und immer noch weiter anstieg. Infolge des erhöhten Stromverbrauches brachen die Anoden- und Schirmgitterspannungen zusammen. Außerdem wurde durch den höheren Anodenstrom die automatisch erzeugte negative Gittervorspannung größer. Diese allmähliche Anodenstromerhöhung konnte scheinbar nur eine Folge von thermischer Gitteremission sein, denn bei Gitteremission heizt der größere Anodenstrom die Röhre auf; dies hat eine wieder größere Gitteremission zur Folge, so daß eine Lawinenwirkung auftritt, die den Anodenstrom trotz sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung und trotz größer werdender negativer Gittervorspannung ansteigen läßt.

Erstaunlicherweise zeigte aber eine neue Endröhre nach genau der gleichen Zeit die gleiche Erscheinung. Nun wurde das Gerät nach Abkühlung wieder in Betrieb genommen und noch einmal geprüft, aber wiederum ohne Resultat. Spannungen und Ströme hatten den Sollwert, der Gitterkopplungskondensator der Endröhre war dicht. Nach einer halben Stunde Betriebszeit mit der neuen Endröhre wurde der Gitterkondensator noch einmal geprüft. Dabei stellte sich heraus, daß er, obwohl er zu Beginn des Betriebes dicht gewesen war, jetzt einen sehr niedrigen Isolationswiderstand aufwies. Dadurch gelangte nach längerer Betriebszeit von der Anode der Nf-Röhre eine Spannung bis zu + 100 V auf das Gitter der Endröhre, wie die Messung mit einem Röhrenvoltmeter bei 20 MΩ Eingangswiderstand ergab.

Nun galt es zu ermitteln, wodurch der Isolationswiderstand des Gitterkondensators während des Betriebes immer kleiner wurde. Der Kondensator lag räumlich eng neben dem Katodenwiderstand der Endröhre, der von einem 175-Ω-Drahtwiderstand gebildet wurde. Die durch den normalen Katodenstrom bedingte geringe Erwärmung des Katodenwiderstandes übertrug sich allmählich auf den direkt daneben liegenden Gitterkondensator und verringerte dessen Isolationswiderstand. Damit gelangte auf das Gitter eine geringe positive Spannung, die den Arbeitspunkt der Röhre etwas verschob und den Anodenstrom ansteigen ließ. Dies bewirkte aber nun eine zunehmende Erwärmung des Katodenwiderstandes und eine weitere Verringerung des Isolationswiderstandes des Gitterkondensators, wodurch sich wiederum ein stärkerer Anodenstrom mit den Folgen einstellte. Durch dieses Ineinandergreifen von Ursache und Wirkung schaukelte sich also der Anodenstrom, genau wie bei der thermischen Gitteremission, lawinenartig hoch. Nachdem der Kopplungskondensator erneuert und räumlich etwas entfernt vom Katodenwiderstand angeordnet worden war, blieb der Anodenstrom auch nach längerem Betrieb konstant, und das Gerät arbeitete einwandfrei.

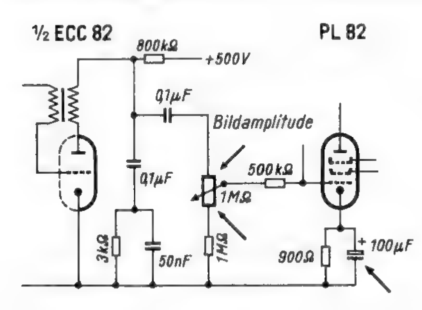
Die räumliche Trennung wurde für erforderlich gehalten, weil selbst neue dichte Kondensatoren bei stärkerer Erwärmung Leckströme aufweisen können. Es ist also ratsam, Kondensatoren nicht in der Nähe von wärmeabgebenden Teilen anzuordnen.

W. Pechmann

Fernseh-Service

Ruckartige Änderung der Bildhöhe

Ein Kunde beanstandete eine ruckartige Änderung der Bildhöhe an seinem Fernsehempfänger. Der Fehler machte sich so bemerkbar, daß sich die Bildkippamplitude laufend änderte, so daß Bildhöhenunterschiede bis zu 4 cm auftraten. Unangenehm war der Fehler insofern, als er sich in der Werkstatt nicht jederzeit hervorrufen ließ; er zeigte sich nur in gewissen Zeitabständen. Beim Kunden dagegen war der Fehler grundsätzlich und zu jeder Zeit vorhanden.



Schlechte Übergangswiderstände an den Enden des Bildamplitudenreglers bewirkten Änderungen der Bildhöhe

Zunächst wurde ein Schaden im Bildkipp-Sperrschwinger bzw. im Bildkipp - Ausgangstransformator vermutet. Oszillografische Untersuchungen ergaben jedoch, daß diese beiden Einzelteile in Ordnung waren. Im unsynchronisierten Zustand des Empfängers konnte aber festgestellt werden, daß sich die Kippspannungsamplitude am Ladekondensator des Sperrschwingers wesentlich weniger gegenüber dem Gitter g_1 bzw. der Anode a der Bildkipp-Endröhre änderte. Gleichzeitig änderte sich die Katodenspannung dieser Röhre im gleichen Rhythmus, in dem die Amplitudenänderungen auftraten, so daß also der Katodenkondensator schadhaft sein konnte. Seine Überprüfung ergab dann auch, daß die ursprüngliche Kapazität nicht mehr vorhanden war. Nach seinem Ersatz mußte festgestellt werden, daß die Bildkippamplitude um rund 30 % größer geworden, die eigentliche Störung jedoch bestehen geblieben war.

Da die Amplitudenänderung bereits vor dem Längswiderstand der Gitterleitung der Bildkipp-Endröhre nachzuweisen war, wurde versuchsweise der Bildhöhenregler ausgewechselt. Der Ersatz dieses Reglers beseitigte den Fehler *(Bild)*.

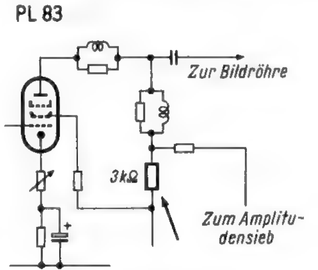
Eine Untersuchung des Reglers ergab, daß an den Enden der Schleifbahn – an den Übergängen zu den Lötfahnen – Haarrisse vorhanden waren. Je nach Luftfeuchtigkeit trat nun durch die Haarrisse eine erhebliche (meßbare) Widerstandsänderung ein. Hieraus erklärte sich dann auch das unterschiedliche Verhalten des Empfängers beim Kunden bzw. in der Werkstatt. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

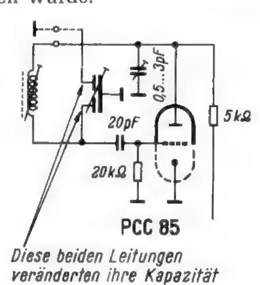
Negatives Bild

Ein Fernsehempfänger zeigte die ziemlich seltene Erscheinung, daß das Bild negativ (Schwarz-Weiß-Werte vertauscht) und unscharf war. Dieser Fehler kann dann auftreten, wenn z. B. im Bild-Zf-Verstärker die Schirmgitterspannung U_{g2} höher als die Anodenspannung liegt, oder wenn die Bildröhre schadhaft ist. Im zweiten Fall ergibt sich die Störung aber meist erst beim Erreichen einer gewissen Helligkeit.

Hier ergab sich jedoch, daß die Grauwerte des Bildes in Ordnung waren, wenn der Empfänger mit ganz geringem, zur Betrachtung aber keinesfalls ausreichendem Kontrast betrieben wurde.



Zu: *Negatives Bild*



Zu: *Zeitweise Tonstreifen*

Wie allgemein bei solchen Fehlern wurde zuerst das Oszillogramm am Videogleichrichter aufgenommen. Hierbei zeigte sich, daß entgegen der Erwartung das Videosignal in der richtigen Phasenlage vorhanden war. Demzufolge konnte der Schaden nur in der Video-Endröhre oder – was nach dem vorher Gesagten ziemlich unwahrscheinlich war – an der Bildröhre liegen. Eine Spannungsmessung an der letzteren ergab, daß gleichspannungsmäßig alles in Ordnung war. Dagegen betrug die Anodenspannung der Video-Endröhre PL 83 nur ca. 10 V, war also viel zu gering. Nachdem festgestellt wurde, daß die Gitterspannung dabei normal war, blieb als Fehlerursache lediglich ein falscher Wert des Anoden - Arbeitswiderstandes der Röhre PL 83 übrig *(Bild)*. Es zeigte sich, daß der Wert dieses Widerstandes sich stark vergrößert hatte. Der Ersatz gegen einen neuen 3-kΩ-Widerstand beseitigte den Fehler. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Zeitweilige Tonstreifen im Bild

Bei einem Fernsehempfänger traten in unregelmäßigen Abständen Tonstreifen im Bild auf. Der Fehler verschwand jedoch, sobald der Lautstärkeregler zugedreht wurde.

Allem Anschein nach handelte es sich um eine mechanische Erschütterung frequenzbestimmender Elemente durch den eingebauten Lautsprecher. Aber selbst stärkeres Abklopfen sämtlicher zugänglichen Teile konnte den Fehler nicht künstlich herbeiführen.

Da die Eingangsstufen am empfindlichsten sind, wurde die Ursache dort vermutet, und der Tuner wurde geöffnet. Nach dem Herausnehmen der Spulenbrettchen, mit Ausnahme eines Kanals, konnten alle Einzelteile vorsichtig mit dem Isolierstab abgeklopft werden. Beim Berühren der beiden Feinabstimmungsleitungen traten plötzlich starke Tonstreifen auf.

Diese Leitungen waren verhältnismäßig lang. Ein bestimmter Ton des Lautsprechers stieß die Drähte in ihrer mechanischen Eigenresonanz an, was zu rhythmischen Veränderungen der Oszillatorkapazität führte. Dadurch entstand eine zusätzliche Frequenzmodulation.

Zur Abhilfe wurde der Isolierschlauch entfernt und die schwingfreudigen Leitungen wurden mehrmals mit in Benzol gelöstem Trolitul bestrichen und an einem Stützpunkt isoliert festgelegt. Nach dem Trocknen konnten sie ihre Lage nicht mehr verändern und das Gerät arbeitete wieder einwandfrei.

Hans Joachim Kummer

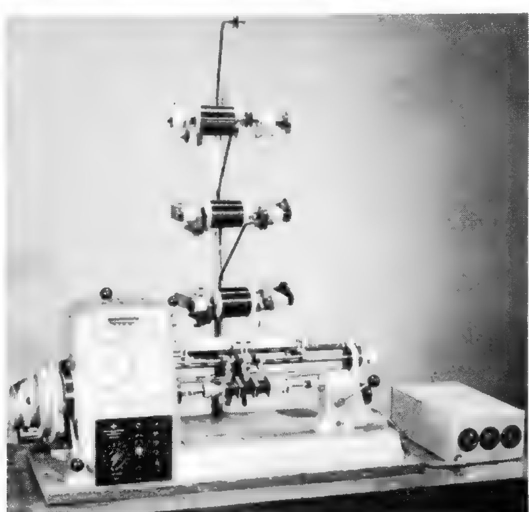
Feindraht-Wickelmaschine mit elektronisch gesteuerter Lagenabschaltung

Die im *Bild* dargestellte Feindraht-Wickelmaschine FH 88 K dient als Universalmaschine zur Herstellung von Spulen für Transformatoren, Drosseln, Lautsprecherfeldmagnete usw.

Ein *elektronisches Steuergerät* schaltet die Maschine wahlweise nach jeder ersten bis fünften Lage ab, damit die Papierisolation von Hand eingelegt werden kann. Außerdem ist es mit diesem Steuergerät möglich, die Drehzahl der Maschine an den Lagenenden automatisch so zu vermindern, daß der Draht einwandfrei verlegt wird und die Lagenisolation während des Laufens eingeschoben werden kann. Die Maschine eignet sich für Drahtstärken von 0,015 bis 1,05 mm Durchmesser bei Wickelbreiten von 5 bis 320 mm.

An der Bedienungsseite befindet sich ein Stufenschalter für zwölf Drehzahlstufen. Außerdem sind zweistufige Riemenscheiben vorhanden. Durch Umlegen des Riemens kann über den Gesamtdrehzahlbereich von 0 bis 5000 U/min ein sehr hohes Drehmoment erreicht werden. Mit Hilfe des vorgeschalteten sechsstufigen Fußregelschalters wird die Maschine sehr weich auf die jeweils eingestellte Enddrehzahl angefahren.

Hersteller: *Frieseke & Hoepfner GmbH*, Erlangen-Bruck



Feindrahtwickelmaschine FH 88 K 56 mit feinstufig regelbarem Gleichstrommotor mit Gleichrichter und elektronisch gesteuertem Zusatzgerät für Lagenabschaltung und Drehzahlverminderung

Einzelteile für den Radiopraktiker

Die Einzelteil-Beschaffung bildet für viele Radiopraktiker ein schwer lösbares Problem, besonders wenn sie in kleineren Städten oder gar auf dem flachen Land leben. Die Auswahl, die der nächstgelegene Radiohändler zu bieten hat, kann nicht allzu groß sein, denn seine Hauptaufgabe ist ja der Verkauf vollständiger Geräte und deren Reparatur. So erweisen sich die Spezialfirmen, die sich mit dem Einzelteil-Versand befassen und deren „Schaufenster" ein umfangreicher Katalog ist, oft als Retter in der Not. Ein Blick in die neue *Preisliste P* von *Radio-Holzinger*, München 21, zeigt, was heute eine Firma bieten kann, die sich auf den Versand von Praktiker-Bedarf spezialisiert hat.

Von der Antenne bis zum Lautsprecher, vom Spezial-Regler bis zur Nietöse und vom Kondensator bis zum Plattenspieler ist alles zu haben, was die Einzelteil-Industrie an Markenartikeln zu bieten hat. Besondere Beachtung verdienen aber in diesem Katalog die nicht alltäglichen Dinge, an die man sonst selten herankommt. Man findet viel Material, das aus Industrie-Restposten stammt und äußerst preisgünstig zu haben ist, z. B. Präzisions-Meßsender-Skalen, gelochte Gerätechassis, Transistoren zu Sonderpreisen, einen Bausatz für ein Bandgerät-Laufwerk, der weniger als 100 DM kostet, Senderdrehkondensatoren, Plastik - Lautsprecher - Verkleidungen und vieles andere mehr. Darüber hinaus enthält die Liste (104 Seiten), die reich illustriert ist und viele technische Daten anführt, eine 5seitige Literatur-Übersicht, in der viele für den Praktiker wertvolle Schriften — besonders solche des Franzis-Verlages — empfohlen werden.

Neuer Antennenverstärker für Gemeinschaftsantennen

Um auch für mittlere Teilnehmerzahlen preiswerte Antennenverstärker zu bieten, haben Siemens & Halske einen neuen Verstärker (Type SAV 322 W) für LMKU-Bereiche für Gemeinschaftsantennen-Anlagen bis 35 Teilnehmer herausgebracht. Für Anlagen mit Fernsehen im Band III ist er mit einem Breitband-Verstärkereinsatz (Type SAVE 323 W) nachrüstbabr. Für den Fernsehausbau konnten damit die anteiligen Verstärkerkosten je Teilnehmer auf ein Minimum beschränkt werden.

Neuerungen

Siemens-Mikrofone. Das neue dynamische Nierenmikrofon 6 S Ela 1238 ist mit einem am Gehäuse angebrachten Klappbügel versehen, der zur Tischaufstellung dient. Klappt man den Bügel nach hinten, kann das Mikrofon in der Hand gehalten werden (Reportagen), oder es läßt sich mit Hilfe eines eingeschnittenen Stativgewindes auf einen Bodenständer schrauben. Die Empfindlichkeit beträgt 0,2 mV/μb (Mikrobar) an 200 Ω; bei der Sonderausführung mit eingebautem Übertrager (6 S Ela 1239) werden etwa 2,5 mV an 0,5 MΩ erzielt. *Bild 1* zeigt die Frequenzkurve bei Besprechung von vorn (a) und von hinten (b) und läßt dabei die Rückwärtsdämpfung erkennen. Gleichzeitig erscheint ein neues Nieren-Kondensatormikrofon CM 51/9 für Studiozwecke auf dem Markt (*Bild 2*), dessen Sprechkapsel auch gegen eine solche mit Kugel-Kennlinie ausgetauscht werden kann (*Siemens & Halske*, Karlsruhe).

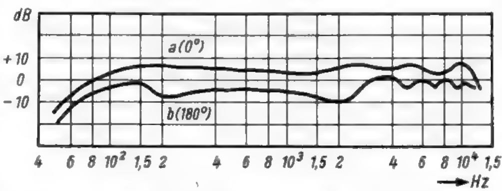


Bild 1

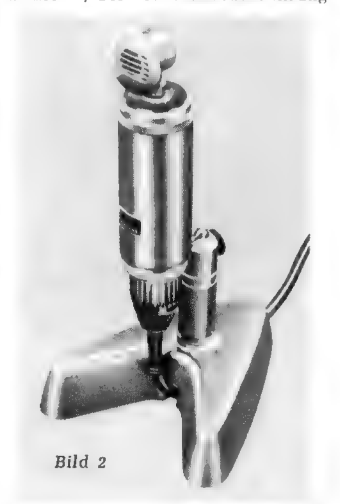


Bild 2

Ultralinear - Gegentakt - Ausgangstransformator. Der in der FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 13...14, vorgeschlagene Hi-Fi-Gegentakt-Ausgangstransformator für hochwertige Verstärkeranlagen wird nunmehr unter der Typenbezeichnung Nr. 71540 serienmäßig mit folgenden Daten geführt:

Frequenzbereich etwa 17...22 000 Hz
Eingangsimpedanz .... 8 kΩ
Ausgangsimpedanz .... 7 Ω
Leistung .... 10 W

Der Übertrager ist auf einen Kern M 85 gewickelt. Preis 50.20 DM. Hersteller: *Julius Karl Görler*, Werk Berlin-Reinickendorf 1.

Breitband - Fernseh - Antennenverstärker. Bisher ordnete man für den Empfang mehrerer Fernsehprogramme, z. B. in Grenzgebieten zu anderen Ländern, getrennte Kanalverstärker für die einzelnen Fernsehsender an. Dies bedingte einen nicht unerheblichen Aufwand. *Siemens & Halske* entwickelten deshalb einen Fernseh-Breitbandverstärker, an den gleichzeitig mehrere Kanalantennen angeschlossen werden können. Mit Hilfe einer besonderen Antennenweiche werden die Antennen, die elektrisch mindestens einen Kanal Abstand voneinander haben müssen, vollständig entkoppelt, so daß sie sich gegenseitig nicht stören. Eine solche Anlage ist billiger, als wenn mehrere Verstärker verwendet werden. Wie alle anderen Siemens-Antennenverstärker ist auch der Breitbandverstärker mit Langlebensdauerröhren bestückt und weitgehend übersteuerungsfest. Hersteller: *Siemens & Halske AG*, Berlin/München.

Röhren und Kristalloden

Die Doppeltriode 6201 entspricht in ihren elektrischen Daten und ihrer Sockelschaltung genau den Rundfunkröhren ECC 81 bzw. 12 AT 7. Sie wird jedoch als kommerzielle Röhre innerhalb der Blauen Reihe von Valvo herausgebracht. Das bedeutet, daß sie sehr sicher gegen Ausfälle und sehr widerstandsfähig gegen Stöße und Vibrationen ist. Die 6201 ist vorwiegend als Hochfrequenz-Verstärkerröhre in Gitterbasisschaltung oder als Mischröhre bis zum Dezimeterwellengebiet gedacht, und zwar auch für bewegliche Funkanlagen mit intermittierendem Betrieb. Preis: 12,60 DM (*Valvo GmbH*, Hamburg 1).

Tekade - Germaniumdioden und -Transistoren. Unter dieser Bezeichnung erschien eine ausführliche Liste, in der die Daten und Eigenschaften der *Tekade*-Halbleiter behandelt sind. So werden z. B. neun verschiedene Einzeldioden für Bildgleichrichter, Modulation und Demodulation, Regelspannungserzeugung, Meßgeräte, Regel- und Steuerzwecke, Begrenzerschaltungen, zur Phasenregelung in Fernsehgeräten und zu anderen Anwendungszwekken gefertigt. Dazu kommen Diodenpaare und Vierergruppen für Ratiodetektoren, Ringmodulatoren und Graetz-Schaltungen. Außerdem stehen vier Transistortypen für Vor- und Endstufen zur Verfügung. Von ihnen ist die Ausführung GFT 2006 mit 6 W zulässiger Kollektor-Verlustleistung für Kraftverstärker besonders wichtig. (*Tekade*, Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke, Nürnberg 2.)

Silizium-Gleichrichter. Die amerikanische Firma Raytheon brachte eine neue Serie von Silizium-Gleichrichtern heraus. Sie sind hermetisch gekapselt und in dem großen Temperaturbereich von −65° bis + 150° C zu verwenden. Bei 100° C ergeben sich noch Durchlaßströme von 350 mA bei nur 0,75 V Spannungsabfall. Dies entspricht einem Durchlaßwiderstand von ca. 2 Ω. Der maximale Rückstrom beträgt dabei 0,2 mA. Die

Gleichrichter werden für Sperrspannungen von 100 V bis 600 V hergestellt. Vertrieb: *Intraco GmbH*, München 15.

Elektronenröhren-Schautafel. Der Rundfunktechniker kennt vorwiegend Verstärker- sowie Bild- und Oszillografenröhren. Bei Bezeichnungen wie: Plasmatron, Dekatron, Excitron oder Ignitron ist er aber oft im Zweifel, nach welchen Prinzipien diese Röhren arbeiten und welchen Zwecken sie dienen. Sehr anschaulich wird nun die große Familie der Elektronenröhren in einer Übersichtstafel der Valvo GmbH dargestellt. Die Tafel zeigt zwei Hauptgruppen: Hochvakuumröhren und gasgefüllte Röhren. Innerhalb der Gruppen wird dann wieder unterteilt in Röhren mit geheizten Katoden, kalten Katoden, Fotokatoden und Quecksilberteich-Katoden. Weiterhin wird unterschieden zwischen Röhren ohne Steuerung (Dioden), mit Gittersteuerung und mit Steuerung durch Licht (Fotozellen- bzw. Kameraröhren).

Die lehrreiche farbige Schautafel im Format 118 × 82 cm vermittelt einen guten Überblick über Grundaufbau und Wirkungsweise der Elektronenröhren für die verschiedenen Gebiete der Technik. Sie wird Berufsschulen und Lehrwerkstätten recht willkommen sein (*Valvo GmbH, Hamburg 1*).

Werbemittel für Röhren. Um für den Röhrenersatz und damit für einen guten Kundendienst zu werben, bringt Valvo drei bemerkenswerte neue Werbemittel heraus.

Die *Valvo-Schattenspiele* haben die Form eines Fernseh-Tischgerätes. Anstelle der Bildröhre ist eine durchsichtige Folie angebracht, die von hinten anzuleuchten ist. Hinter dieser Folie können die Figuren eines Schattenspieles bewegt werden. Für dieses Werbemittel wird ein Unkostenbeitrag von 4,50 DM erhoben. Als zweites wird ein farbiger *Ausschneidebogen*, das Valvo - Rundfunkröhren-Orchester, geliefert. Es gibt zusammengesetzt das Gehäuse eines Kleinsupers, in dessen Innern ein Orchester origineller kleiner Röhrenfiguren musiziert. Als drittes werden die *Starkarten* herausgebracht, die das Bild bekannter Jazz-Sängerinnen und -Sänger zeigen und auf der Rückseite eine kurze Lebensbeschreibung des betreffenden Stars enthalten. Auch findet sich darauf ein kurzer Hinweis, wie wichtig einwandfreie Röhren für den ungetrübten Genuß bei der Wiedergabe von Schallplattenmusik sind. Die Werbemittel erhält der Fachhändler bei den Filialbüros der *Deutschen Philips GmbH*.

Kundendienstschriften

Loewe-Opta:

Kundendienst-Anweisung für die Fernsehgeräte Optalux 609, Thalia 612, Stadion 613 (Technische Daten, Funktionsbeschreibung, Serviceanleitung, Abgleichanweisungen, allgemeine Reparaturhinweise, Fehlertabelle, Lagepläne und Schaltbilder für die drei genannten Geräte).

Siemens:

Service - Anleitung für den Fernseh - Kontroll - Empfänger IF S 381 (Technische Daten, Schaltung, Funktionsbeschreibung, Prüfanweisung und Abgleichvorschrift).

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen und nicht bei der Redaktion der FUNKSCHAU anzufordern.

Kluxen-Hauptkatalog. Die Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhandlung *Walter Kluxen*, Hamburg 1, Chilehaus, ist eines der bedeutendsten Spezialunternehmen für Einzelteile, Ela-Material, Schallplatten und Zubehör jeder Art in der Bundesrepublik. Von dieser besonderen Stellung zeugt der Hauptkatalog 1956, der erneut in gewohnter hanseatisch-nüchterner Aufmachung erschienen ist und Interessenten gegen eine Schutzgebühr von 5 DM – sie wird bei Auftragserteilung zurückvergütet – zur Verfügung steht.

Das fast unübersehbare Angebot ist in 28 Gruppen aufgeteilt und wird in knapper Art, jedoch mit den unumgänglichen technischen Angaben, Abbildungen und Preisen auf genau 400 Seiten (!) vorgestellt. Allein das enggedruckte Inhaltsverzeichnis umfaßt sechs Seiten. Der besondere Stolz des Hauses ist der Umstand, daß alle im Katalog aufgeführten weit über 10 000 Artikel in zum Teil großer Stückzahl am Lager sind. Das Verzeichnis des geführten Materials beginnt mit A = Abbindezwirn; der Buchstabe B wird mit Bananensteckern eröffnet, C mit Chassisdurchführungen, D mit Dachantennen, E mit Eco-Erzeugnissen, F mit Fächerscheiben, G mit Gabelkontakten, H mit Hakenstiften, I mit Ignitrons, K mit Kabel-Endhülsen, L mit L-Gliedern . . . und so weiter bis zum Schluß Z wie Zylinderschrauben steht. Die Fachliteratur des Franzis-Verlages wird ausführlich gewürdigt.

Dieser Katalog ist ein Nachschlagewerk und für Praktiker, Entwicklungsingenieure und Versuchsmechaniker im Labor ein unentbehrliches Bezugsquellenverzeichnis.

Persönliches

Dipl.-Ing. Helmut Güttinger, Leiter der Pressestelle der C. Lorenz AG, begeht am 17. Januar seinen 50. Geburtstag. Wir gratulieren diesem universell interessierten Mann, dessen Tätigkeit sich ebenso sehr auf die Planung und Durchführung von public-relations-Filmen und das Schreiben der dazugehörigen Musik erstreckt wie auf die Betreuung der Fach- und Tagespresse durch Informationen, Bilder und alle technischen Unterlagen aus dem umfassenden Produktionsprogramm seiner Firma. Helmut Güttinger hat auf vielen Gebieten Erfahrungen und Anregungen gesammelt, die ihm jetzt in seiner Pressearbeit gut zustatten kommen; u. a. war er zeitweilig technischer Leiter einer Rundfunkempfängerfabrik in Frankreich.

Prokurist Werner Meyer, Verkaufsleiter der Blaupunkt-Werke GmbH, seit 28 Jahren im Hause, wurde zum stellvertretenden Geschäftsführer bestellt. Er ist außerdem Leiter der Exportkommission der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI.

Am 12. Dezember wurde Direktor **Hans Harth**, Leiter der Philips-Niederlassung in Mannheim, im Alter von 56 Jahren am Schreibtisch vom Tode ereilt. 1927 bereits war er zu Philips gekommen und zuerst im Saargebiet tätig gewesen, ehe er fünf Jahre später die Vertretung für Süddeutschland übernahm. 1932 betraute man ihn mit der Filiale Mannheim.

Am 20. Dezember starb in Düsseldorf **Prof. Dr.-Ing. Friedrich Trautwein**, der Erfinder des Trautoniums, nach einem arbeitsreichen und in wissenschaftlicher Hinsicht ungewöhnlich erfolgreichen Leben. Vor dem Kriege in Berlin wirkend, lernten wir ihn als technischen Leiter der Graetz-Werke in den Anfängen der radio-technischen Fabrikation dieser Firma kennen. Seine Liebe galt aber der elektronischen Musik. Er verstand es, in der Berliner Hochschule für Musik junge Musiker um sich zu scharen, die er für das Spielen elektronischer Musik begeisterte; Oskar Sala war der bekannteste unter ihnen. Einige Jahre hindurch wurde das Trautonium von Telefunken gebaut. Dann ging die jüngere Entwicklung der elektronischen Musik über dies einst epochemachende Instument hinweg, doch darf nicht vergessen werden, daß Prof. Trautwein neben Theremin, der sein „Ätherklavier" baute, der elektronischen Musik den entscheidenden Anstoß gegeben hat.

Im Alter von nahezu 57 Jahren starb am 29. Dezember **Oberingenieur Dr. Kurt Matthies**, der Leiter der Röhrenfabrik der Siemens & Halske AG in München. Durch den Tod dieses hervorragenden Fachmannes wurde in den Kreis der Röhren-Spezialisten, die die technische Entwicklung entscheidend vorangetrieben haben, eine empfindliche Lücke gerissen. Dr. Matthies leistet Pionierarbeit auf dem Gebiet wassergekühlter Hochleistungs-Senderöhren; er hat damit den Bau von Groß-Rundfunksendern ermöglicht und vor allem die Voraussetzungen für deren störungsfreien Dauerbetrieb geschaffen.

Aus der Industrie

UKW-Funkverkehr mit mehreren Teilnehmern. Im Polizei- und Rettungsdienst haben Fahrzeuge mit UKW-Sprechanlagen große Bedeutung. Häufig erweist es sich als notwendig, daß ein Fahrzeug nicht allein nur mit einer ortsfesten Funkstelle in Verkehr treten muß, sondern auch mit den Funkstellen anderer Fahrzeuge. Um die gleichzeitige Einstellung zweier Ruffrequenzen zu ermöglichen, wurden Funksprechgeräte mit „Flackerschaltung" entwickelt, bei denen die Fahrzeuganlage selbsttätig auf die eine oder andere Ruffrequenz umgeschaltet wird.

Bei dem UKW-Funktelefon von Siemens & Halske läßt sich die Umschaltfrequenz wählen und kann dadurch den besonderen Bedingungen des jeweiligen Rufsystems angepaßt werden. Die aufgenommenen Rufe werden akustisch und optisch am Bedienungsgerät für den Gegensprech- und Wechselsprechkanal angezeigt. Beim gleichzeitigen Eintreffen beider Rufe kann der Teilnehmer das eine oder das andere Gespräch annehmen und das Gerät entsprechend auf den Gegensprech- und Wechselsprechkanal einstellen. Derartige Funkanlagen werden von Siemens seit drei Jahren gebaut und haben sich in der Praxis bestens bewährt.

Gemeinschaftswerbung zwischen Buchverlag und Radiowerk. Wie der Rowohlt-Verlag mitteilt, mußte er 1955 wegen der enormen Erhöhung der Drucksachen-Tarife durch die Bundespost auf den üblichen Vorweihnachtsversand seines Verlagsverzeichnisses verzichten. In diesem Jahr hat er den Versand wieder vornehmen können, weil sich ein Radiowerk, die Firma Max Braun, zur Beilage seines Prospektes in der Sendung des Verlages Rowohlt entschlossen hat. So findet der Empfänger dieser Werbesendung das Gesamtverzeichnis des Rowohlt-Verlages und einen 44 Seiten starken, höchst modern aufgemachten kleinen Katalog von Braun-Radio, in dem alle Geräte in schönen Farbfotos und mit kurzen Texten vorgestellt werden. Eine nette Idee, die dem Verlag Rowohlt, dem Erfinder der rororo-Taschenbücher, und der einfallsreichen Werbeabteilung von Braun-Radio alle Ehre macht.

Max Egon Becker, Flugfunkwerk Baden-Baden, ist die Firmenbezeichnung einer am Flugplatz Baden - Baden eingerichteten Entwicklungs- und Fertigungsstätte, in der Flugfunk- und Funknavigationsgeräte entwickelt und gefertigt werden sollen: Die Entwicklung des ersten Musters eines *Flugfunksprechgerätes*, das auch VOR-Navigation ermöglicht und 24 Sendekanäle aufweist, ist abgeschlossen. Die Produktion beginnt im Frühjahr nächsten Jahres.

Das Becker-Flugfunkwerk in Baden-Baden verfügt auch über eine eigene Flugzeughalle, die der Fertigungsstätte unmittelbar angeschlossen ist. Ein werkseigenes Flugzeug dient der Erprobung von Flugfunk- und Navigationsgeräten. — Die Betriebsleitung hat Herr Kirmse, früher Betriebsleiter des Autoradiowerkes Ittersbach, übernommen. Herr Schmall ist Leiter der Entwicklung und Fertigung.

Aus der Zeitschrift Elektronik des Franzis-Verlages

Heft 1 der ELEKTRONIK (Januar 1957) enthält die folgenden Beiträge:

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Luisenstraße 17, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Ela-Fachmann, 29 J., mit langj., selbständ. Praxis in Ela-Anlag., sucht ausbaufähigen Wirkungskrs. Angeb. unter Nr. 6467 A

Rdfk.-FS-Techn.-Meister sucht verantwortungsvollen Wirkungskrs., mögl. Forschung. 30j. Hf- u. Nf-Tätigk., Erfahrg. i. Meßtechn., schöpferisch veranlagt, kritisch. Beobachter f. physikal. u. mech. Vorgänge, vielseit. Präzisionshandw., Organisationstalent, geschickt. Verhandlungspartner, s. beweglich, anpassungsfäh., 45 J., verh., Führerschein Kl. III. Ang. u. Nr. 6480 F

VERKAUFE

Tonbandger. „**Sonor**" m. 4 Bändern, kompl. Originalteile zum Selbstabgl. DM 90.–. Angeb. unt. Nr. 6481 Z erb.

Kopfhörer 4000 Ω, verstellb. Membran, Stahlbügel, gebr. aus alten Best., mit leichten Beschädigung. (Pr. DM 2.- bis 3.-). **Hans Schauer, Königstein, Wiesenstr. 7**

Rechteckgenerator Freq.: 40 Hz...500 kHz, Amplitude: 0,08...3 Vss, Ausg.: asymmetrisch einpolig a. Masse, Ri = 150 Ω, Synchronisation: durch pos. Impulse ≧ 1 V möglich, Trigger-Impulse: ca. 3 V zur Synchr. and. Geräte, Netz: 220/50 Per./50 Watt, Abmessungen: 290 / 200 / 150 mm Stahlgehäuse, Gewicht: 6.5 kg. Prs.: 350.-. **Erich Müller,** Funktechn. Labor Schönenberg über Hennef/Sieg

Patent-Anm.: **Sprachen-Übersetzungsmaschine** auf der einz. mögl. Basis imag. Gehirnzellen (Purkinjezellen **Ph. Hahn, Darmstadt,** Ohlystr. 66

Fernseh - Radio - Elektrogeräte. Röhren – Teile – Waschmaschinen, Öfen – Elektro - Gasherde. Wiederverkäuf. verlang. unseren 16seitigen Katalog. **Heinze, Rundfunkgroßhandlg., Coburg,** Fach 507

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm 1

SUCHE

Suche preisw. **Magnetofon,** evtl. auch ält. Typ, Einspur, 3 Köpfe b. 38 cm **Büttner, Erlangen,** Kochstr. 17½

Röhren gesucht v. a. ACH 1, AD 1, AZ 1, CBC 1, LB 8, P 10, RV 210, RV 239, RV 258, 280/80 sow. Lagerposten. Ang. an **TEKA, Weiden/Opf. 8**

Kaufe ganze **Röhren-Restposten** geg. Kasse. Ang. unt. Nr. 6460 T

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Meßgeräte, Röhren sow. **Restposten aller Art. Nadler, Berlin - Lichterfelde,** Unter d. Eichen 115

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 9

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Suche **Spulenrevolver** u. **Federkontakte** d. Torn.E. „berta" oder defekte „berta" - Empf. Preisang. an **Schwarzbeck, Schönau b. Heidelberg**

VERSCHIEDENES

Biete LW. E. a gegen KW-Empf. o. Gebot. **Sander, (20a) Beversen,** Möllerstraße 13



Transformatoren

WILHELM ROHDE KG

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
TRANSFORMATOREN · GLEICHRICHTER

ROHDE

AHRENSBURG BEI HAMBURG

RADIO- Röhren Teile Geräte **preisgünstig**

Sowie alle Elektro-Geräte

Bitte meine neue umfangreiche Liste anfordern!
(Nur für Wiederverkäufer)

W. Witt Elektro- u. Rundfunkgroßhandlung
Nürnberg, Aufseßplatz 4, Tel. 45907
3 Minuten vom Bahnhof

Tesaflex

ISOLIERBAND

aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig

BEIERSDORF · HAMBURG

Ein erfolgreiches Jahr mit

»RAVE«

- Geschäftsbücher
- Karteien
- Vordrucken

in Sonderausführung für den Radio-, Fernseh- und Phonohandel. Preisliste und Muster bitte kostenlos anfordern!

RADIO-VERLAG EGON FRENZEL · (21a) GELSENKIRCHEN
Postfach 354

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35° C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.**–, 500-ccm-Flasche zu DM **13.**–, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.– werden nachgenommen. (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

Lautsprecher-Reparaturen

in 3 Tagen
gut und billig



SENDEN / Jller

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

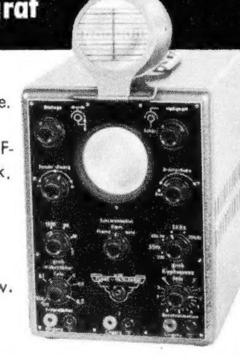
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Neue Importröhren · Erste Qualität
6 Monate Garantie

ABC 1	3.80	DK 91	2.75	EB 91	2.35	ECC 85	3.10
AF 3	3.45	DK 92	3.15	EBC 41	2.50	ECC 91	3.55
AF 7	3.10	DK 96	3.30	EBC 91	2.55	ECF 1	5.45
AL 4	4.40	DL 92	2.80	EBF 11	6.–	ECF 12	7.45
AM 2	8.15	DL 94	3.05	EBF 80	3.10	ECH 21	3.75
CL 4	5.85	DL 96	3.25	EBF 89	3.20	ECH 42	3.–
DAF 91	2.85	DM 70	2.–	EBL 1	4.35	ECH 43	6.10
DAF 96	3.85	DM 71	2.95	EBL 21	3.75	ECH 71	4.85
DC 90	3.–	DY 80	3.90	EBL 71	4.45	ECH 81	3.20
DC 96	3.25	DY 86	4.30	EC 92	2.45	ECL 11	5.10
DF 64	4.95	EAA 91	2.40	ECC 40	3.70	ECL 80	3.05
DF 91	2.75	EABC 80	3.–	ECC 81	3.10	ECL 82	7.–
DF 96	2.85	EAF 42	2.70	ECC 82	3.10	ECL 113	6.30
DF 97	3.70	EB 41	2.45	ECC 83	3.10	EDD 11	8.25

Gesamtes europäisches u. amerikanisches Programm
Versand per Nachnahme, frei München.
Lieferung an Wiederverkäufer
Teleka: Inh. Kaminzky, München 19,
Landshuter Allee 73a Tel. 6 09 58

FUNKE-Oszillograf



für den Fernsehservice. Sehr vielseitig verwendbar in der HF-, NF- und Elektronik-Technik, Röhrenvoltmeter mit Tastkopf DM 169.50. Röhrenmeßgeräte, Antennenorter, Transistorpinzetten usw. Prospekte anfordern.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Normalquarze 100 kHz
5 . . . 10 Hz Abweichung TK 5.10 ⁻⁶/°C, lageunabhängig, Steckfassung DM 25.–. Andere Frequenzen laut Liste!
Meßinstrumente, Umbau, Lieferung, Reparaturen sehr sorgfältig und preisgünstig
M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik, Hamburg 13, Isestraße 57

5–6
Magnetofon-Geräte
Fabrikat AEG
Type AW 2
zu kaufen gesucht. Angebot mit Fabrikationsnummer und Preis unter Nummer 6471 S

Radio-bespannstoffe
neueste Muster

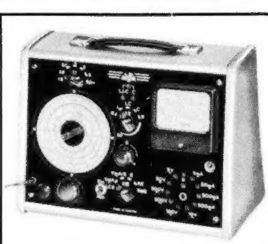
Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Schneller und billiger löten mit

INDUSTRIE WERKSTATT SERVICE BASTLER

MENTOR-LÖTPISTOLEN

ING. DR. PAUL MOZAR · DÜSSELDORF



OSZILLOMETER OSM 5

das bewährte Universal-Meßgerät für die Rundfunkwerkstätte, durch neue Bauform noch handlicher, noch vielseitiger!
Verlangen Sie unsere ausführlichen Prospekte!
Erhältlich bei **Otto Gruoner, Stuttgart-S, Katharinenstraße 20**
Radio-Fett, Berlin-Charlottenburg 5, Kaiserdamm 6
Herst.: ELGE GmbH, Wien XIII, Hauptstr. 22, Österr.



Höchste elektrische Güte, dadurch maximale Leistung



INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU / LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Das neue **RIM**-Basteljahrbuch ist erschienen!
Bekanntes Großformat, 160 Seiten
▼



Verehrte Bastlerfreunde im In- u. Ausland!

Hier irrten sich die Kritiker, als sie vor nicht allzu langer Zeit die Behauptung aufstellten, daß die Blütezeit der Radiobastelei vorüber sei und es sich nicht mehr lohne, zu basteln. Die Erfahrung lehrt das Gegenteil. Das Basteln ist vielmehr erst im Kommen, es hat bereits weiteste Kreise erfaßt.

Dieser Entwicklung trug RADIO-RIM Rechnung und baute das Basteljahrbuch 1957 noch weiter aus. Die kurze Inhaltsübersicht auf der anderen Seite ist der beste Beweis!

Der neue RIM-Bastelonkel hat sich viel Mühe gemacht, gute Arbeit zu leisten, und dabei als Ziel im Auge gehabt, für jedermann etwas und zu erschwinglichen Bausatzpreisen zu bringen. Das wurde erreicht!

Betrachten Sie den Preis für das Jahrbuch mit den zahlreichen Schaltungen und Bildern in Höhe von DM 2.— (einschl. Versandspesen) als reine Schutzgebühr zur Deckung eines Teiles der Selbstkosten. Dem Buch liegen dieses Mal ein Prämien- und zwei weitere Gutscheine bei.

Benützen Sie zum Bezug des Buches anhängende Antwortkarte.

Mit freundlichen Grüßen!
Ihr
RIM-Bastelonkel

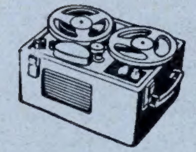
Hier abtrennen!
▼

---

2 erstaunlich preisgünstige und hervorragende Tonbandgeräte



„Geloso G 255"
einschl. Spulen, Band, Mikrofon und Adapter
nur DM **379.—**



„Rimavox"
Das bewährte Selbstbau-Gerät

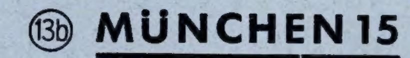
Einbaugerät . . . . DM **259.—**
Koffergerät . . . . DM **349.—**

Werbeantwort

Nicht freimachen. Gebühr zahlt der Empfänger.

Firma





Bayerstraße 31



Aus dem Inhalt:

Detektor einfach
Zweikreisdetektor
Transistoraudion
Baukasten „Trabant"
Reiseempfänger „Pikkolo"
Einkreiser
Bandfilter-Zweikreiser
Kleinsuper für Netz u. Batterie
UKW-Super
Großsuper AM/FM
Transistor-Verstärker
Klein-HiFi-Verstärker
Gitarrenverstärker
Allzweck-Verstärker
Baustein-Verstärker
Phono-Baukasten
3-D-Phono-Baukasten
Fernsteuerungs-Sender Boß I
„ „ Boß II
Transistor-Empfänger
Rudermaschine
KW-Sender
KW-Empfänger
Spezial-Kurzwellen-Empfänger
Steuersender
Stromwächter
Signalverfolger
Röhren-Voltmeter
Röhren-Prüfgerät
Lichtschalter
Zeitschalter
Transistor-Tongenerator
Geigerzähler
Elektron. Instrument
Tonbandgeräte

Ferner:

Techn. Spielzeug
Zerhacker
Kleinsprechanlage
Gitarrenregler
Ladeeinrichtungen
Modulationsschaltungen
Bastelwinke
Aufsätze
Literatur
Bauteile usw.

RIM - BASTEL - JAHRBUCH 1957

Die Fundgrube für den Bastler

Adresse bitte in Blockschrift ausfüllen!

Familien- und Vorname: ....

.... (Beruf)

Wohnort u. Postleitzahl: ....

Straße und Hausnummer: ....

bestellt hiermit zur sofortigen Lieferung

1 ...... Exemplar ...... **„RIM-Basteljahrbuch 1957"**

zum Stückpreis von DM 2.— (einschl. Versandspesen).

Bitte genau ausfüllen bzw. Nichtzutreffendes streichen:
Verzögerungen werden dadurch vermieden.

Den Betrag von DM 2.— habe ich wie folgt überwiesen bzw. einbezahlt:

Am .... 1957 auf Ihr Postscheckkonto Nr. 13753 München

Durch Beifügen von Briefmarken (Bargeld) zu meiner heutigen Bestellung

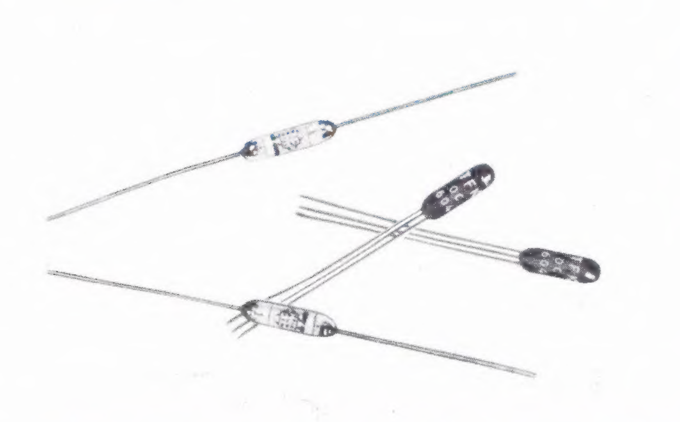
Der Betrag soll durch Nachnahme zuzgl. 40 Pfg. Nachnahmespesen erhoben werden

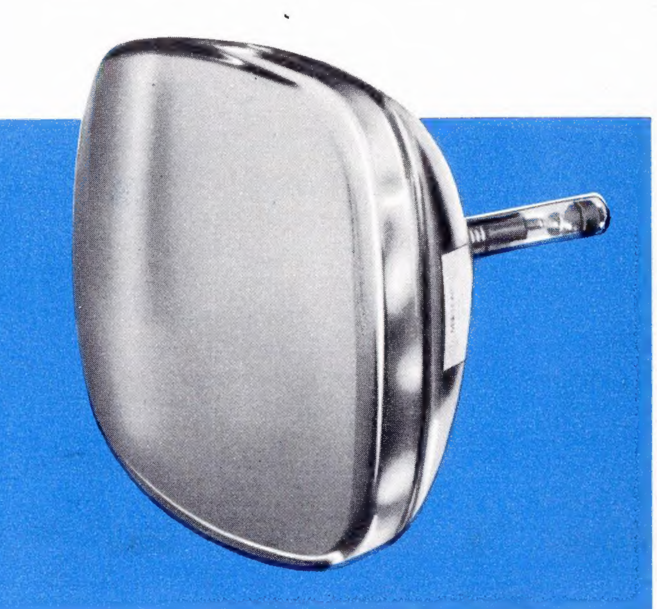
.... 1957 ....
Datum .... Unterschrift



TELEFUNKEN

TELEFUNKEN-Röhren und Halbleiter für Rundfunk- und Fernsehempfänger sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50 jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.













TELE
FUN
KEN

RÖHRENVERTRIEB ULM